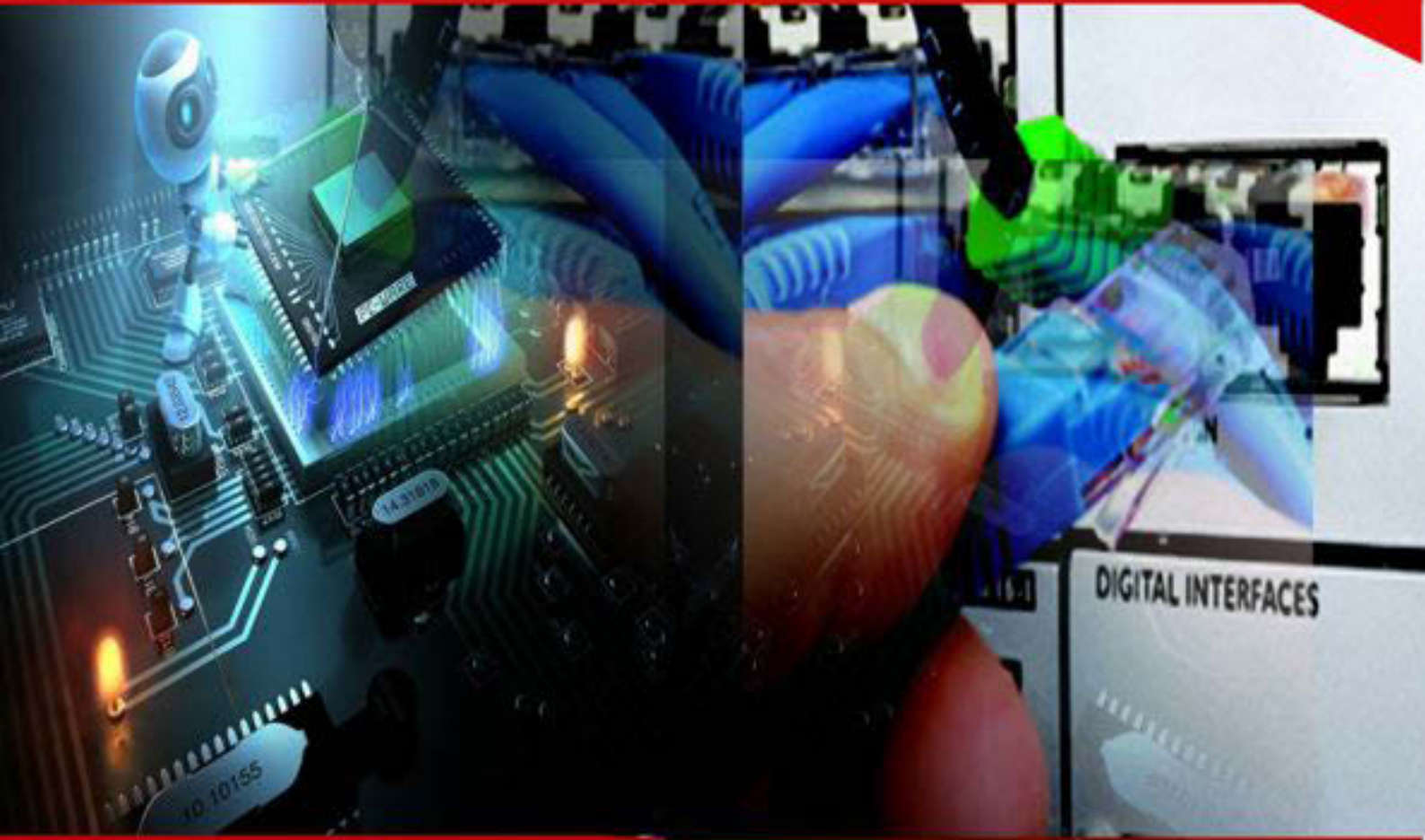
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia
2013

DIGITAL INTERFACES

KOMUNIKASI DATA & INTERFACE

Untuk SMK/MAK Kelas XI

Penulis	**: Djoko Sugiono**
Editor Materi	**: Akmad Rofiq**
Editor Bahasa	**:**
Ilustrasi Sampul	**:**
Desain & Ilustrasi Buku	**: PPPPTK BOE Malang**

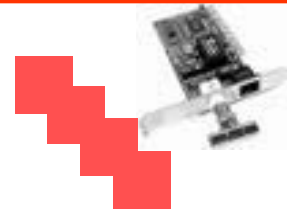
Pusat Pengembangan & Pemberdayaan Pendidik & Tenaga Kependidikan Bidang Otomotif & Elektronika:

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5, Malang 65102, Telp. (0341) 491239, (0341) 495849, Fax. (0341) 491342, Surel: vedcmalang@vedcmalang.or.id, Laman: www.vedcmalang.com

DISKLAIMER (*DISCLAIMER*)

Penerbit tidak menjamin kebenaran dan keakuratan isi/informasi yang tertulis di dalam buku tek ini. Kebenaran dan keakuratan isi/informasi merupakan tanggung jawab dan wewenang dari penulis.

Penerbit tidak bertanggung jawab dan tidak melayani terhadap semua komentar apapun yang ada didalam buku teks ini. Setiap komentar yang tercantum untuk tujuan perbaikan isi adalah tanggung jawab dari masing-masing penulis.

Setiap kutipan yang ada di dalam buku teks akan dicantumkan sumbernya dan penerbit tidak bertanggung jawab terhadap isi dari kutipan tersebut. Kebenaran keakuratan isi kutipan tetap menjadi tanggung jawab dan hak diberikan pada penulis dan pemilik asli. Penulis bertanggung jawab penuh terhadap setiap perawatan (perbaikan) dalam menyusun informasi dan bahan dalam buku teks ini.

Kewenangan Penerbit hanya sebatas memindahkan atau menerbitkan mempublikasi, mencetak, memegang dan memproses data sesuai dengan undang-undang yang berkaitan dengan perlindungan data.

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Teknik Elektronika Industri Edisi Pertama 2013

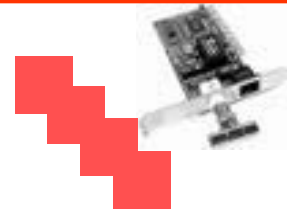
Kementerian Pendidikan & Kebudayaan

Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik & Tenaga Kependidikan, th. 2013: Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas tersusunnya buku teks ini, dengan harapan dapat digunakan sebagai buku teks untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Bidang Studi Keahlian Teknologi dan Rekayasa, Program Keahlian Teknik Elektronika Industri.

Penerapan kurikulum 2013 mengacu pada paradigma belajar kurikulum abad 21menyebabkan terjadinya perubahan, yakni dari pengajaran (*teaching*) menjadi BELAJAR (*learning*), dari pembelajaran yang berpusat kepada guru (*teachers-centered*) menjadi pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik (*student-centered*), dari pembelajaran pasif (*pasive learning*) ke cara belajar peserta didik aktif (*active learning-CBSA*) atau *Student Active Learning-SAL*.

Buku teks ″KOMUNIKASI DATA dan INTERFACE KELAS X SEMESTER 1″ ini disusun berdasarkan tuntutan paradigma pengajaran dan pembelajaran kurikulum 2013 diselaraskan berdasarkan pendekatan model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan belajar kurikulum abad 21, yaitu pendekatan model pembelajaran berbasis peningkatan keterampilan proses sains.

Penyajian buku teks untuk Mata Pelajaran ″KOMUNIKASI DATA dan INTERFACE” ini disusun dengan tujuan agar supaya peserta didik dapat melakukan proses pencarian pengetahuan berkenaan dengan materi pelajaran melalui berbagai aktivitas proses sains sebagaimana dilakukan oleh para ilmuwan dalam melakukan eksperimen ilmiah (penerapan scientifik), dengan demikian peserta didik diarahkan untuk menemukan sendiri berbagai fakta, membangun konsep, dan nilai-nilai baru secara mandiri.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, dan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan menyampaikan terima kasih, sekaligus saran kritik demi kesempurnaan buku teks ini dan penghargaan kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam membantu terselesaikannya buku teks siswa untuk Mata Pelajaran ″KOMUNIKASI DATA dan INTERFACE” kelas X Semester 1 Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Jakarta, 12 Desember 2013

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan

Prof. Dr. Mohammad Nuh, DEA

Eksperimen berbasis sains merupakan bidang pendekatan ilmiah dengan tujuan dan aturan khusus, dimana tujuan utamanya adalah untuk memberikan bekal ketrampilan yang kuat dengan disertai landasan teori yang realistis mengenai fenomena yang akan kita amati. Ketika suatu permasalahan yang hendak diamati memunculkan pertanyaan-pertanyaan yang tidak bisa terjawab, maka metode eksperimen ilmiah hendaknya dapat memberikan jawaban melalui proses yang logis, seperti yang ditunjukkan gambar dibawah. Proses belajar pendekatan eksperimen pada hakekatnya merupakan proses berfikir ilmiah untuk membuktikan hipotesis dengan logika berfikir.

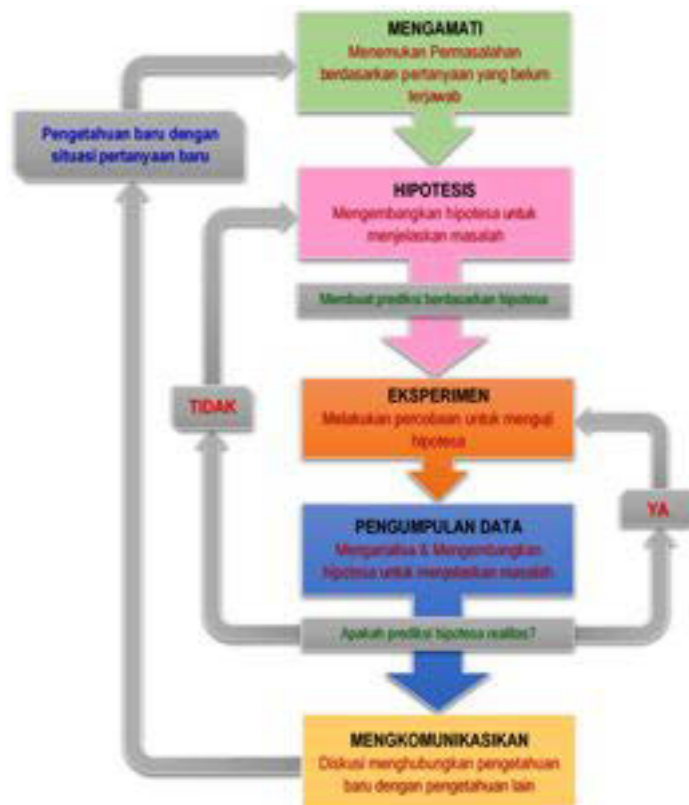
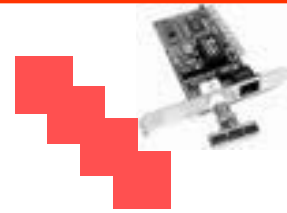
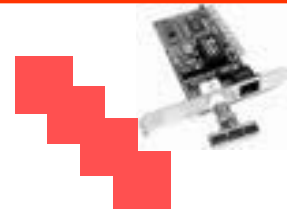
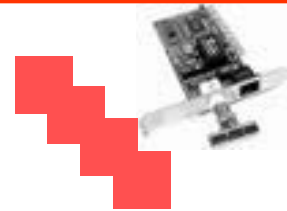
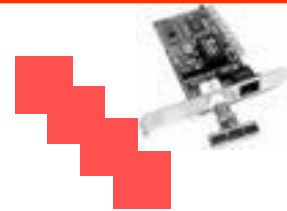



Diagram Proses Metode Scientifik-Eksperimen Ilmiah

PETA KEDUDUKAN BUKU

Buku Teks Komunikasi Data dan Interface berada dalam kelompok kompetensi Kejuruan. Kedudukan buku ini masuk dalam kelompok Kompetensi Kejuruan (KK) jenjang C3.

Fokus penekanan penyajian buku ini menggunakan dua aspek pendekatan, yaitu pendekatan analisis matematis dan pendekatan praktis, sehingga buku ini dapat digunakan sebagai salah satu literatur di bidang perekayasaan teknik elektronika. Buku komunikasi data dan interface ini merupakan buku wajib dan harus dipelajari oleh seluruh siswa pada program studi keahlian Teknik Elektronika Industri klas XI semester 1 dan semester 2, sedangkan buku 1 ini fokus pada pokok bahasan komunikasi data yang merupakan bagian dari buku Komunikasi Data Dan Interface.

Unsur-unsur materi yang dipelajari dalam mata pelajaran komunikasi data dan interfacing untuk semester 1 klas XI dibagi menjadi 4 bab, meliputi sistem komunikasi data, sistem jaringan komputer, sistem protokol jaringan dan komunikasi data di industri.

Prasarat: Sudah mengikuti mata pelajaran Teknik Mikroprosesor, Teknik Elektronika Dasar dan Teknik Pemrograman.

GLOSARIUM

802.11	802.11 merupakan standar yang dikeluarkan oleh Komite Standar IEEE LAN/MAN (IEEE 802).diperuntukan sistem komunikasi jaringan nirkabel area lokal (WLAN). 802.11b/g/n bekerja pada frekuensi band 2,4 GHz, untuk 802.11b mendukung untuk sistem jaringan yang bekerja dengan bandwidth hingga 11 Mbps dan 802.11n mendukung kerja sistem dengan bandwidth hingga 150 Mbps.
Brigde	Alat penghubung antara satu LAN dengan LAN lainnya, dimana masing-masing LAN terhubung gunakan teknologi yang sama (ethernet)
Backbone	Penghubung (jalur) utama sistem jaringan untuk menghubungkan antar LAN berjarak jauh, yaitu penghubung jaringan titik ke titik.
COM	Commercial
Client	Terminal berupa komputer yang digunakan user dengan menggunakan layanan akses data atau prangkat keras dalam sistem jaringan.
DHCP	DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) berfungsi sebagai protokol jaringan client-server. Server DHCP memberikan parameter konfigurasi secara khusus pada klien DHCP, dan DHCP menyediakan prosedur aatau mekanisme alokasi alamat IP untuk host klien.
DNS	DNS (Domain Name Server) adalah sistem penyimpan informasi nama domain, yaitu berupa basis data terdistribusi dalam sistem jaringan (Internet).
Duplex	Sistem jalur komunikasi data dua arah yang terpisah antara Tx dan Rx.
Ethernet	Model interkoneksi sistem jaringan komputer untuk perkabelan dan pemrosesan sinyal serta akses data, sistem ini dikembangkan oleh Robert Metcalfe dan David Boggs di Xerox Palo Alto Research Center (PARCH) tahun 1972
FTP	FTP (File Transfer Protocol) adalah protokol digunakan untuk mendukung proses transfer file dalam sistem jaringan menggunakan protokol TCP/IP (Internet /intranet).

Gateway — Penghubung antar jaringan komputer, antara sistem jaringan komputer dengan saluran telepon. Kemampuan akses tinggi pada komputer atau jaringan atau akses antar komputer atau jaringan lain.

GPRS — General Packet Radio Service

HUB — Sebagai terminal (pool) penghubung kabel-kabel jaringan antara komputer workstation, server, dan devais atau perangkat keras lainnya.

IEEE — IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) adalah organisasi internasional profesional yang selalu berorientasi pada kemajuan teknologi bidang kelistrikan dan elektronik.

Internet — "Interconnected Network" merupakan sistem jaringan global, yaitu penerapan teknologi untuk mendukung interkoneksi seluruh jaringan komputer dunia menggunakan protokol standar internet (TCP/IP) untuk saling bertukar data paket

IPX/SPX — IPX/SPX singkatan dari Internet Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange, yaitu protokol jaringan dari sistem operasi Novell NetWare. Terdapat kemiripan antara protokol IPX dengan IP, dan SPX terdapat kesamaan dengan TCP dan IPX/SPX dirancang untuk mendukung sistem operasi jaringan lokal (LAN).

ISO — ISO (International Organization for Standardization) sebagai lembaga penentu standar internasional beranggotakan perwakilan dari lembaga standarisasi nasional banyak negara. ISO bertanggung jawab terhadap standar industri dan komersial untuk kelas dunia.

ISP — Internet Service Provider

ITU-T — International Telecommunication Union adalah organisasi internasional sebagai penentu standardisasi dan pengatur radio dan telekomunikasi internasional, yang terkait dengan standardisasi, alokasi spektrum radio, pengaturan interkoneksi antara negara, panggilan telepon internasional.

Konektor RJ 45 — Penghubung RJ-45 adalah standar konektor kabel ethernet digunakan dalam topologi jaringan komputer LAN.

Kabel UTP — Standar kabel digunakan untuk menghubungkan antar node dalam jaringan dan biasanya terkoneksi dengan konektor RJ45.

LAN Local Area Network

MAC address MAC (Media Access Control) pengenal unik 48-bit menggunakan 12 karakter heksadesimal, address dikodekan secara keras (hard-coded) dalam Network Interface Card (NIC) dan digunakan sebagai router.

Modem Modulator Demodulator alat komunikasi data yang ,berfungsi mengubah besaran digital menjadi analog untuk dikirim ke piranti lain melalui jalur telepon, dan sebaliknya berfungsi mengubah besaran analog yang datang dari jalur telepon menjadi dikital untuk dikirim ke komputer.

OSI OSI (Open Systems Interconnection) merupakan model layer dikembangkan ISO (International Organization for Standardization)diperuntukan mendukung komunikasi data atar dua terminal. OSI memiliki layer atau lapisan-lapisan yaitu Application, Presentation, Session, Transport, Network, Data Link dan Physical.

Phone line Adalah saluran telepon yang digunakan sebagai saluran atau jalur komunikasi data antara komputer.

Protokol Konvensi atau standar tata aturan prosedur komunkasi data antar dua komputer yang membentuk sistem jaringan, dengan fungsi mengontrol, komunikasi, dan transfer data antara dua komputer atau lebih berikut peralatan peripheralnya.

RS-232/485 Merupakan interface komunikasi data antara komputer dengan peripheral atau devais secara serial dengan standar RS-232/RS485.

Subnet Mask Subnet mask bersama alamat jaringan digunakan untuk menentukan alamat yang menunjukan bagian sistem jaringan, yaitu mana yang merupakan alamat jaringan dan bagian mana yang merupakan alamat host.

TCP/IP TCP (Transmission Control Protocol) dan IP (Internet Protocol); kumpulan protokol komunikasi data yang digunakan sebagai kendali prosedur transfer data dan koneksi dengan internet.

URL URL (Uniform Resource Locator) sebagai penunjuk alamat keberadaan dokumen atau sumber daya pada internet. Alamat ini berfungsi sebagai penunjuk protokol ap yang digunakan, penunjuk alamat IP atau nama domain dimana sumber data ditempatkan (locator).

USB USB (Universal Serial Bus) adalah standar interface serial untuk komunikasi data dimana dirancang satu port USB komputer dihubungkan ke beberapa peripheral atau devais secara bersama.

Titik akses — Access Point atau Wireless Access Point (AP atau WAP) adalah titik sambungan sebagai penghubung sistem jaringan LAN dengan beberapa terminal melalui komunikasi data nirkabel yang membentuk jaringan area lokal nirkabel (WLAN), dan berfungsi sebagai pusat atau titik transmiter dan penerima data melalui frekuensi radio.

Router — Sebuah alat yang mengirimkan paket data melalui sebuah jaringan atau Internet menuju tujuannya, dimana router menghubungkan segmen-segmen jaringan yang menjalankan protokol berbeda (segmen jaringan IP dengan segmen jaringan IPX.)

Server — Sebuah komputer yang berfungsi sebagai penyimpan utama dan pemberi fasilitas akses jaringan yang mengkoordinasikan semua akivitas dalam sistem jaringan.

Search engine — Search engine merupakan mesin pencari alamat website untuk mencari informasi dalam format tulisan, gambar, atau video.

Web mail — Fasilitas hosting berfungsi sebagi pengelola email berupa aplikasi berbasis web

Web browser — Program aplikasi yang berfungsi sebagai alat dalam menjelajah Internet, yang dilengkapi dengan mesin pencari informasi pada halaman Web.

Workstation — Merupakan komputer user tunggal yang terkoneksi dengan server dalam satu sistem jaringan.

WWW — World wide Web

DAFTAR ISI

PENGANTAR KOMUNIKASI DATA

DESKRIPSI MATERI PEMBELAJARAN

Komunikasi antar sesama manusia khususnya di dunia bisnis merupakan hal vital di era global ini, hampir seluruh pelosok dunia dapat melakukan komunikasi. Mulai dari kebutuhan rumah tangga, kebutuhan pribadi, kebutuhan lembaga, pendidikan sampai sistem mesin-mesin produksi di industri terkoneksi melalui sistem jaringan komputer.Melalui sistem jaringan inilah data bisa saling dipertukarkan, saling dikomunikasikan untuk memenuhi berbagai kebutuhan hidup. Untuk bisa mengkomunikasikan diperlukan peralatan pendukung berupa komputer sebagai sumber data, kemudian dikirimkan ke komputer laian yang berfungsi sebagai penerima, dan agar sampai pada tujuan dibutuhkan berbagai macam media, sedangkan data merupakan pesan yang harus disampaikan perlu dikodekan ke dalam sistem kode data. Sedangkan lalu lintas data diatur melalui sistem layer, yang masing-masing layer memiliki tugas dan fungsi masing-masing.

KOMPETENSI INTI (KI-3)

Kompetensi Dasar (KD):

1. Memahami konsep dasar komunikasi data

Indikator:

1.1. Memahami proses terjadi komuni-kasi dan aplikasi komunikasi data.

1.2. Memahami sistem layer model OSI, dan sistem pengkodean data dalam jalur komunikasi.

KOMPETENSI INTI (KI-4)

Kompetensi Dasar (KD):

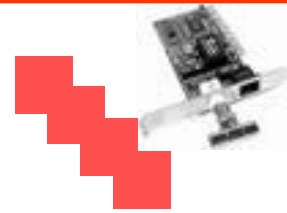
1. Menjelaskan konsep dasar komunikasi data

Indikator:

1.1. Menjelaskan proses terjadi komunikasi dan aplikasi komunikasi data di dunia bisnis dan industri.

1.2. Menjelaskan sistem layer model OSI, dan sistem pengkodean data dalam jalur komunikasi.

KATA KUNCI PENTING

- Komunikasi, data, informasi
- Layer model OSI
- Kode data

BAB I. SISTEM KOMUNIKASI DATA

1.1 PENDAHULUAN

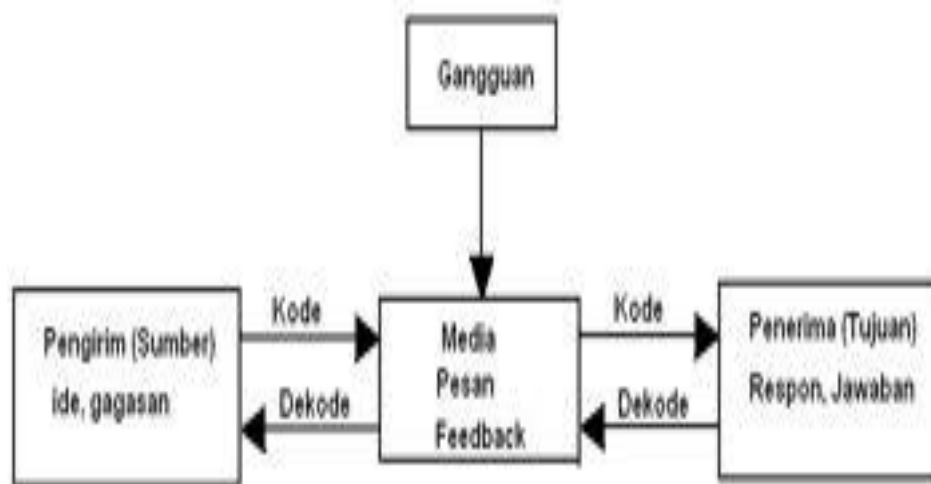
Dalam kehidupan di dunia ini semua mahluk ciptaan Tuhan tidak ada yang dapat hidup sendiri, artinya antara satu mahluk dengan mahluk lainnya akan selalu berinteraksi terutama untuk mahluk yang sejenis. Pola kehidupan cenderung berkelompok dalam satu jenis, misal kumpulan harimau, kumpulan gajah, kumpulan serigala, kelompok manusia yang membentuk masyarakat. Mereka saling berinteraksi satu dengan lainnya, antara kelompok satu dengan kelompok lainya, untuk dapat berinteraksi mereka saling berkomunikasi antara satu dengan lainnya.

Dalam kehidupan manusia untuk dapat bermasyarakat juga dibutuhkan komunikasi, karena dengan berkomunikasi inilah seseorang dapat menyampaikan atau memberi tahu, mengubah sikap, berpendapat atau berperilaku (behavior) kepada orang lain. Jika disimak lebih dalam dalam melakukan komunikasi terdapat proses penyampaian suatu pesan oleh seseorang kepada orang lain, dan pesan yang disampaikan memiliki tujuan diantaranya memberi tahu, mengubah sikap, pendapat dan perilaku, dan dalam menyampaikan pesan dapat dilakukan secara langsung atau melalui lisan atau secara tak langsung melalui media tertentu.

Keuntungan yang diperoleh dari berkomunikasi adalah sebagai media untuk menyampaikan atau mentransfer ilmu atau pengetahuan, sebagai orang penyampai pesan atau disebut pengirim pesan adalah sebagai sumber dan penerima pesan merupakan tujuan. Dalam proses belajar mengajar komunikasi antara guru dan siswa merupakan media untuk memberikan dorongan atau memotivasi, pesan datang dari pengirim sebagai sumber adalah guru kepada penerima sebagai tujuan adalah siswa. Pesan yang dikirimkan dapat dipergunakan untuk melaksanakan suatu pekerjaan atau kegiatan tertentu, misal dalam melaksanakan tugasnya seorang supervisor (sumber) di industri dapat memberikan instruksi untuk mengendalikan operator mesin (tujuan) dalam melaksanakan tugasnya.

Berdasarkan uraian di atas ternyata dalam melakukan komunikasi dibutuhkan minimal 4(empat) komponen, yaitu:

a. pengirim pesan sebagai sumber,
b. pesan sebagai data atau informasi yang dikirimkan,
c. penerima pesan sebagai tujuan dan
d. media yang digunakan untuk menyam-paikan pesan tersebut.

Proses komunikasi diawali dari pembetukan sebuah pesan yang akan disampaikan oleh sumber, yang didahului suatu proses memunculkan gagasan didukung oleh suatu pemahaman terhadap gagasan itu sendiri. Selanjutnya oleh pengirim dikodekan menjadi pesan yang dikirimkan melalui media, dari media didekodekan menjadi data atau informasi yang bisa dipahami oleh penerima (tujuan) dan dengan demikian penerima akan memberikan responnya. Gangguan dalam komunikasi biasanya timbul saat pesan dilewatkan pada suatu media, bisa terjadi karena sinyalnya kecil, kurang bisa dipahami, ada kesalahan koding, perbedaan kultur, putusnya hubungan media dlsb.Sehingga dapat digambarkan seperti blok diagram berikut:

Gmbar 1.1. Blok diagram komunikasi

Demikian juga saat penerima menerima pesan maka yang dilakukan adalah memberi respon berupa feedback, sehingga komunikasi terjadi dua arah yaitu antara pengirim dan penerima saling berkomunikasi.

1.2 APLIKASI KOMUNIKASI

Komunikasi pada kenyataannya tidak hanya digunakan oleh orang perorang akan tetapi terjadi juga untuk antar lembaga, sehingga komunikasi dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang mendukung terjadinya proses saling tukar menukar pesan melalui suatu media tertentu yang dilakukan oleh orang, instansi atau lembaga.

Alat komunikasi dalam memfasilitasi penyampaian suatu pesan saat ini menjadi kebutuhan utama, tujuan utamanya adalah penerima pesan dalam suatu instansi atau lembaga dapat mengerti dan memahami dengan benar isi dari pesan yang disampaikan. Kondisi ini mengandung pengertian bahwa pesan sangat penting baik dari isi maupun dari keutuhan serta kebenaran pesan yang disampaikan, sehingga kegiatan lanjutan untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan dapat lakukan sesuai dengan isi pesan.

Pesan yang disampaikan dalam komunikasi dapat dibedakan menjadi 2(dua) jenis, yaitu pesan berupa data dan pesan berupa informasi. Sedangkan pengertian data dan informasi dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Pesan dikatakan data apabila berupa suatu fakta dari suatu kejadian, data dapat berupa audio, gambar, karakter, video. Data belum dapat digunakan sebagai informasi, dan data setelah mengalami suatu proses tertentu baru disebut sebagai informasi. Sebagai contoh data yang dibaca dari sebuah sensor suhu adalah fakta pengukuran yang dilakukan berdasarkan kondisi suhu di suatu ruang pada saat tertentu.

b. Pesan yang merupakan hasil olahan data disebut sebagai Informasi, dan sebuah informasi terbentuk dari struktur data yang dapat memberi keterangan lebih umum dan lebih lengkap.

Perkembangan bisnis sangat cepat dan hampir tidak mengenal waktu, tempat dan jarak antara penjual dan pembeli, untuk itu dibutuhkan sarana komunikasi data yang cepat, tepat dan akurat. Dengan demikian sistem komunikasi berkembang terus untuk memenuhi kebutuhan bisnis, banyak industri yang memproduksi berbagai macam barang juga membutuhkan berbagai mesin-mesin yang dapat dikendalikan dari sebuah ruang kendali (*control room*) untuk itu diperlukan suatu sistem komunikasi data, begitu juga untuk penjualan

barang, pendidikan, sistem perbankan, sistem transfortasi umum juga diperlukan sistem komunikasi data guna mendukung operasionalnya.

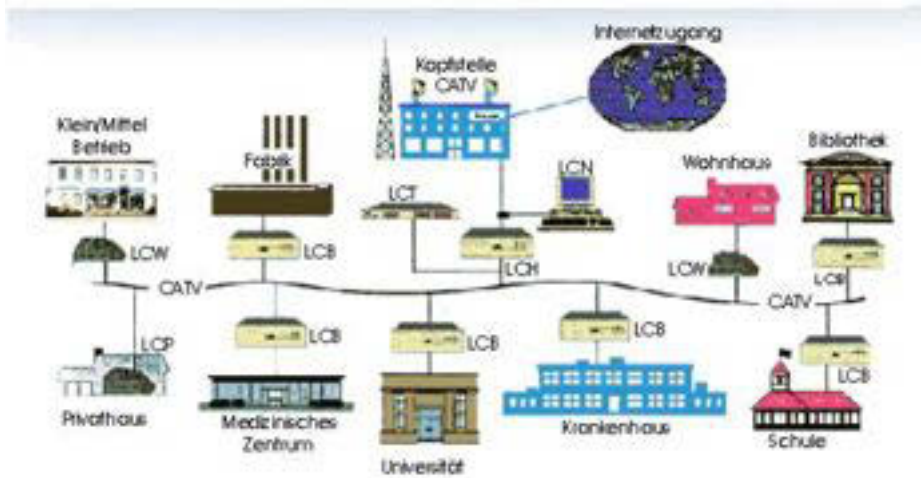
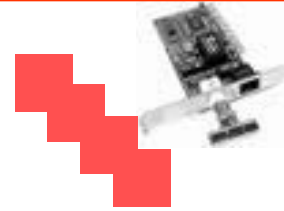
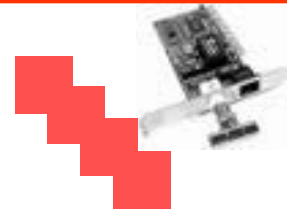
Sistem komunikasi berdasarkan cara pengiriman pesan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

a. Sistem satu arah (Simplex) merupakan suatu sistem komunikasi dimana pengirim pesan hanya melakukan pengiriman pesan tanpa harus menerima respon dari penerima pesan, artinya pengirim terus menerus mengirimkan pesan tanpa perduli apakah pesan diterima atau tidak dengan tujuan kemanapun. Sebagai contoh penerapan sistem komunikasi ini pada sistem siaran stasiun radio, stasiun televisi, WEB statis.

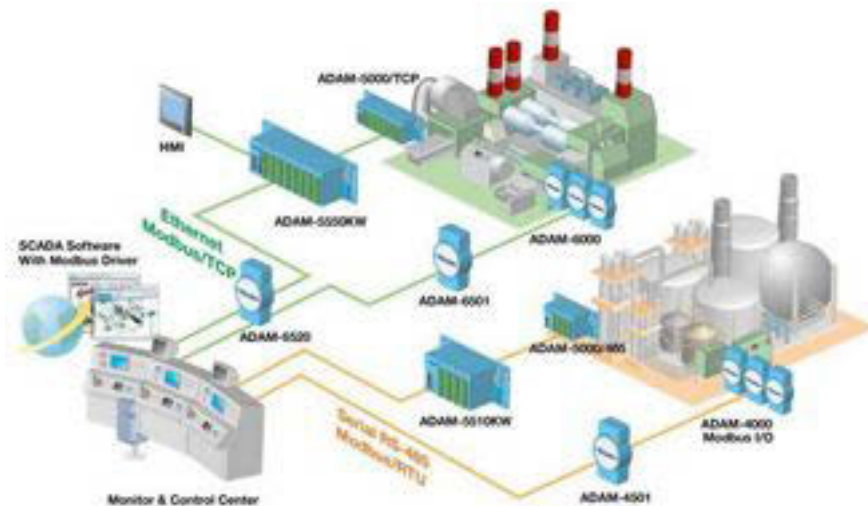
b. Sistem dua arah (Duplex) merupakan sistem komunikasi dua arah yaitu disamping mengirimkan pesan juga menerima pesan dan respon dari lawan komunikasi, secara teknis dilakukan dengan metode Full Duplex dan Half Duplex. Sebagai contoh penerapan sistem ini adalah pada sistem komunikasi telepon, penggunaan SMS, konferensi jarak jauh, WEB interaktif, e-mail, transaksi elektronika (ATM) juga untuk sistem otomasi dan sistem kontrol industri dsb.

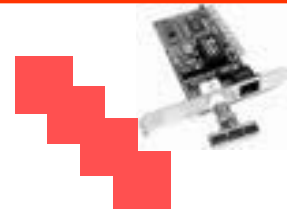
Perkembangan sistem komunikasi bisnis juga berimbas pada kehidupan produksi di pabrik atau industri penghasil barang, yaitu dengan berkembangnya teknologi sistem kontrol dan otomasi mesin produksi yang membutuhkan sistem komunikasi data.

Sebuah industri manufaktur Ing. Witke mengembangkan sistem komunikasi data dengan kecepatan tinggi guna mendukung kebutuhan komunikasi data baik dalam kota maupun antar kota, jaringan meliputi rumah sakit, pabrik, industri, perpustakaan, internet, sekolah, rumah tinggal. Adapun konsep sistem jaringan digambarkan sebagai berikut:

(http://www.witke.com/witke/)

Gambar 1.2. Sistem komunikasi data kecepatan tinggi (engineer Witke)

Demikian juga untuk pengembangan komunikasi data di industri telah banyak dikembangkan seperti CAN BUS, MOD BUS, FIELD BUS dsb., yang kesemua itu merupakan komunikasi data digital yang digunakan untuk pengendalian dan otomasi di industri atau pabrik. Berikut merupakan konsep sistem jaringan komunikasi data yang diaplikasikan dalam sebuah industri:

(http://www.advantech.com/eAutomation/)

Gambar 1.3. Model komunikasi data pada industri (versi ADAM.NET)

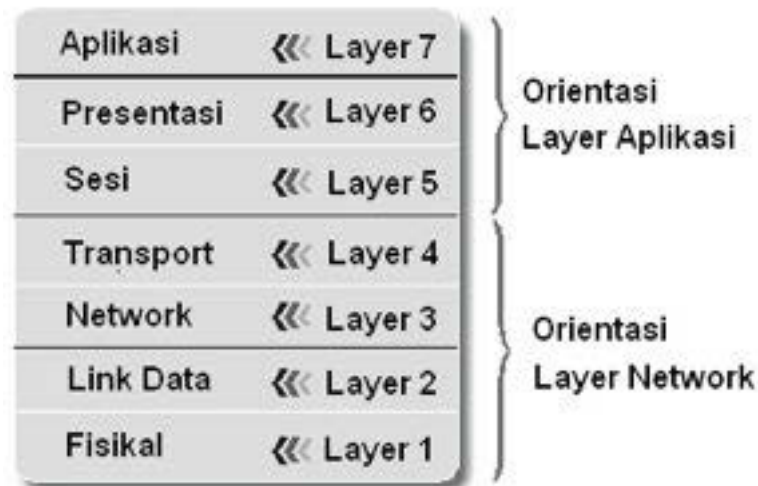
1.3 OSI (OPEN SYSTEM INTERCONNECTION)

Untuk dapat berkomunikasi melalui jaringan global tidak ada pilihan lain sehingga harus mengikuti tata aturan standar dunia, standar komunikasi global dituangkan dalam bentuk sistem layer (lapis). Setiap layer memiliki fungsi masing-masing, dan standar layer untuk komunikasi data yang hingga saat ini diaplikasikan dan masih sesuai dengan kondisi pengembangan sistem jaringan adalah **OSI** (*Open System Interconnection*)**.**

Pada saat ini terdapat berbagai macam merk dan sistem komputer yang masing-masing mempunyai ciri khasnya sendiri, sehingga terdapat keinginan untuk saling menghubungkan sistem komputer itu. Usaha ini sudah dilaksanakan dengan melibatkan berbagai organisasi baik nasional maupun internasional agar supaya hasilnya dapat diterima oleh semua pihak yang berkepentingan dan saling menguntungkan. Networking merupakan salah satu bidang yang sangat memerlukan usaha ini.

Open System Interconnection (OSI) diperkenalkan oleh *International Standard Organitation* (ISO). Dalam usaha mengembangkan protocol komunikasi data yang baku ISO menggunakan suatu model. Model yang digunakan untuk kendali melalui jaringan dan sekarang dikenal sebagai model OSI. Model OSI menggunakan *layer* (lapisan) untuk menentukan berbagai macam fungsi dan operasi sistem komunikasi data. OSI mendefinisikan sistem sebagai himpunan dari satu atau lebih komputer beserta perangkat lunaknya, terminal, operator, proses, serta alat penyalur informasi lainnya yang dapat melaksanakan pengolahan dan penyaluran operasi sistem.

OSI menggunakan tujuh lapisan atau layer dimana tiap layer berdiri sendiri tetapi fungsi dari masing-masing layer bergantung dari keberhasilan operasi layer sebelumnya.

Empat layer pertama memberikan transfer service karena pada layer ini pesan disalurkan atau dialihkan dari sumber ke tujuannya, sehingga mereka merupakan *interface* (antar muka) antara terminal dan jaringan yang dipakai bersama. Keempat layer ini juga berfungsi membentuk sambungan antar dua sistem yang hendak berkomunikasi melalui jaringan yang ada, mengendalikan

proses pengalihan informasi melalui sambungan ini memberikan pelayanan yang andal dan tidak bergantung pada jaringan pada layer yang lebih tinggi.

Gambar 1.4. Blok sistem layer Model OSI

Tiga layer teratas dikenal sebagai user atau Orientasi layer aplikasi(*application oriented layer*), umumnya berkaitan dengan sambungan antar perangkat lunak dan pemberian akses untuk mendapatkan data yang ada dalam jaringan. Orientasi layer aplikasi ini memusatkan perhatian pada penampilan data yang dipertukarkan dan mendukung pelayanan yang diperlukan guna melakukan *distributed processing*.

Perubahan sambungan fisik tidak mempengaruhi jaringan dan layer diatasnya, ketiga layer ini tidak tergantung dari jaringan, berbeda dengan misalnya layer 1 atau layer 2 sangat tergantung dari jaringan (*network*).

Protokol pada layer atas tidak sejelas layer yang lebih rendah karena fungsi-fungsinya langsung berkaitan dengan pengolahan data yang memerlukan perangkat lunak. Perkembangan protokol merupakan kunci kemajuan dari sistem jaringan komputer secra global, beberapa industri berinvestasi cukup besar di bidang perangkat lunak sehingga banyak bermunculan protokol-protokol komunikasi data yang baru seperti CAN-BUS, Profi-BUS, MOD-BUS yang diaplikasikan pada industri maupun kendaraan.

Penjelasan untuk setiap layer model OSI, keterkaitan satu layer dengan layer lainnya dijelaskan fungsi setiap Layer pada model OSI sebagai berikut:

a. Physical Layer

Memberikan ketentuan tentang cara menyalurkan bit data melalui media komunikasi. Masalah yang dihadapi adalah menjaga agar supaya bit '1' diterima sebagai bit '1'. Layer ini menentukan spesifikasi mekanikal, listrik, prosedur *handshaking*, dan lain lain yang berkaitan dengan fungsi dan karakteristik mekanik maupun sinyal listrik yang diperlukan untuk membentuk, menjaga dan melepaskn sambungan fisik serta mengatur hubungan fisik antar nodes dalam jaringan. Ketentuan mekanikal dalam layer ini menyepakati bentuk konektor, arti dan fungsi pin yang digunakan.

b. Data Link Layer

Menyalurkan data melalui saluran ke jaringan secara bebas kesalahan. Pengirim mengirimkan data sesuai dengan pola yang telah disepakati dan dinamakan data frame. Frame ini disalurkan secara berurutan dan dikonfirmasi (*acknowledged*). Layer yang akan mengenali bentuk frame karena physical layer hanya sekedar mengirimkannya tanpa mengolah lebih lanjut.

Frame mengandung karakter atau pola bit tertentu agar DTE dapat mengenali awal dan akhir suatu frame. Data link layer juga menjaga agar penerima tidak kewalahan dalam menerima data dengan jalan melakukan kendali pada aliran data (*flow control*).

c. Network Layer

Layer ini mengalamati dan meneruskan data melewati satu atau kelompok jaringan. Layer ini akan mengendalikan *routing* dan *switching* pesan yang tidak tergantung pada jaringan yang sedang digunakan.

Layer ini bertanggung jawab untuk proses inisialisasi, pemeliharaan, dan pembersihan jaringan. Layer ini menyediakan protocol-protocl untuk komunikasi diantara jaringan-jaringan sehingga sangat penting pada aplikasi *dial-up* dan *gateway*.

d. Transport Layer

Transport Layer berurusan dengan pemilihan jenis jaringan yang akan digunakan untuk suatu komunikasi tertentu. Layer ini merupakan layer terendah dimana protocol bekerja secara *end-to-end* untuk memberikan kehandalan yang diinginkan dan sifat transparansi pengiriman data diantara dua terminal. Layer inilah yang bertanggung jawab untuk meyakinkan bahwa sebuah pesan, sampai pada alamat yang dituju; hal ini dikerjakan dengan mendefinisakn alamat tujuan dan dengan menentukan cara untuk menginisialisasi dan membersihkan jaringan.

e. Session Layer

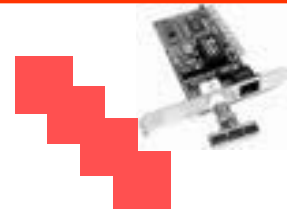
Layer ini yang mengatur bagaimana pelaksanaan pertukaran data dilakukan. Ia bertanggung jawab untuk sambungan anatara dua end user yaitu mengatur agar dua aplikasi dapat saling menukar data. Layer ini mengendalikan bagaimana sebuah pesan dimulai dan diakhiri, apaka pesan tersebut harus di-acknowledge, dan apakah sambungan akan dioperasikan secara half-duplex atau full duplex.

f. Presentation Layer

Presentation Layer meyakinkan bahwa pesan yang diterima oleh semua terminal dapat dimengerti oleh teminal tersebut. Hal ini berarti bahwa layer ini berurusan dengan pemilihan dan penentuan struktur kode dan berbagai perubahan format, kode, bahasa, dan kecepatan pengiriman.

g. Application Layer

Layer ini mengatur segala sesuatu yang berhubungan dengan pertukaran data atau informasi antar pemakai, *software* aplikasi, atau peralatan sistem komputer. Ia melayani berbagai protocol yang umum diperlukan. Sebetulnya layer inilah yang langsung dirasakan manfaatnya oleh pemakai sistem komputer. Application layer menentukan data apa yang harus diterima dari terminal tetapi tidak perlu mengetahui secara rinci bagaimana hal ini dikerjakan

Berdasarkan penjelasan fungsi setiap layer pada model OSI, maka fungsi dapat digambarkan seperti berikut:

Gambar 1.4. Fungsi layer model OSI.

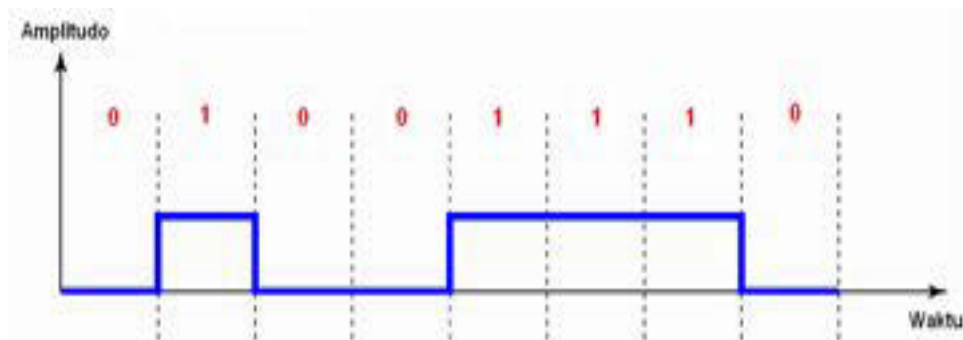
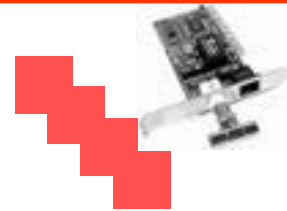
1.4 KODE DALAM SISTEM KOMUNIKASI DATA

Dalam sistem komunikasi data yang dikirimkan sering mengalami 3 hal, yaitu data yang dikirim tidak sampai atau hilang pada saluran, data yang dikirim dapat diterima dengan baik dan kemungkinan ke tiga data diterima tetapi data rusak atau error. Untuk mengantisipasi kejadian yang ke tiga yaitu data dalam kondisi error maka diterapkan pengkodean terhadap pengiriman data.

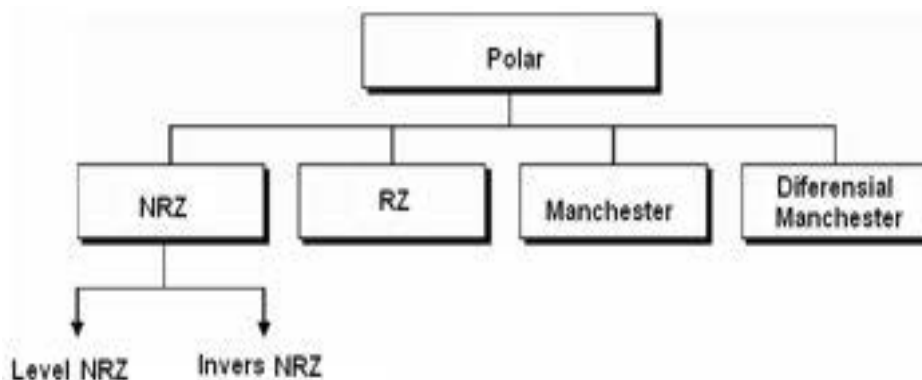
Oleh karena data yang dikirimkan adalah dalam bentuk sinyal digital maka untuk pengkodean data yang dikirimkan dilakukan dengan membentuk pola data dengan metode tertentu. Tujuan dari pengkodean terhadap pesan atau yang dikirimkan adalah untuk menjamin bahwa pada akhirnya pesan dapat diterima sesuai dengan pesan yang dikirimkan oleh pengirim baik dari sisi reliabilitas maupun dari integritas data.

Sinyal digital tersusun dari sederetan bit biner dan setiap bit memiliki 2(dua) kondisi yaitu logika 0, sebagai contoh untuk merepresentasikan angka 185 desimal maka secara biner akan tersusun 1011 1001 dan untuk merepresen-tasikan angka 202 desimal maka secara biner akan tersusun 1100 1010.Bentuk kode biner 1 dan 0 tersebut pada saat dikirimkan melalui media transmisi diubah menjadi format sinyal digital secara serial, kode yang digunakan untuk membentuk data tersebut dikenal dengan istilahi *line-code*.

a.Unipolar Line Coding

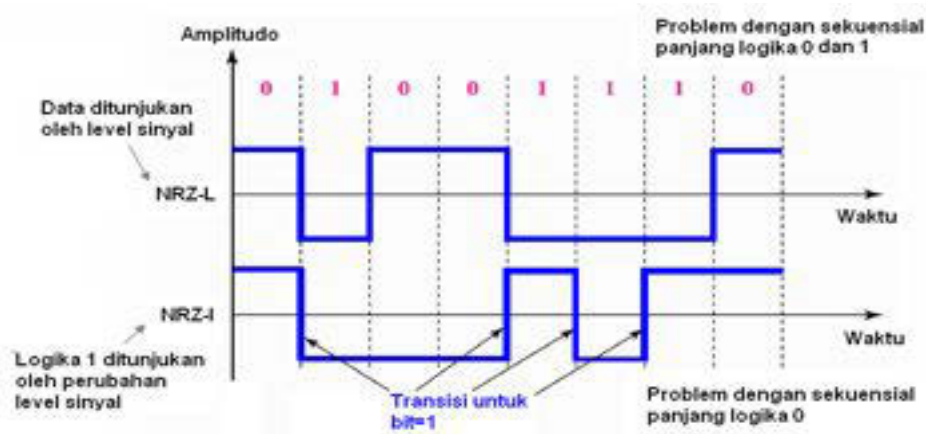
Kode ini menggunakan hanya satu non-zero dan satu zero level tegangan, yaitu untuk logika 0 memiliki level zero dan untuk logika 1 memiliki level non-zero. Implementasi unipolar line codingmerupakan pengkodean sederhana, akan tetapi terdapat dua permasalahan utama yaitu akan muncul komponen DC dan tidak adanya sikronisasi untuk sekuensial data panjang baik untuk logika 1 atau 0. Secara diagram pulsa ditunjukan pada gambar berikut:

Gambar 1.5. Diagram pulsa kode unipolar

b. Polar Line Coding

Kode ini menggunakan dua buah level tegangan untuk non-zero guna merepresentasikan kedua level data, yaitu satu positip dan satu negatip. Permasalahan yang muncul adalah adanya tegangan DC pada jalur komunikasi, untuk pengkodean polar terdapat 4 macam jenis kode polar seperti ditunjukan pada gambar berikut:

Gambar 1.6. Struktur kode polar

1) Non Return to Zero (NRZ)

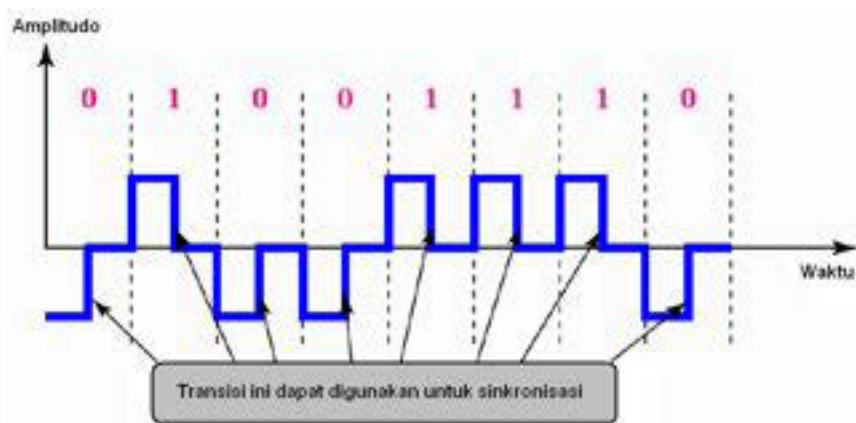
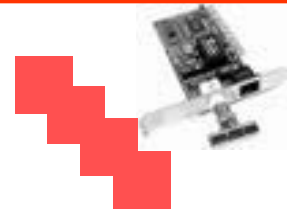
Terdapat dua jenis kode NRZ yang meliputi:

- Level-NRZ, level sinyal merupakan representasi dari bit, yaitu untuk logika 0 dinyatakan dalam tegangan positip dan untuk logika 1 dinyatakan dalam tegangan negatip. Kelemahan kode ini memiliki sinkronisasi rendah untuk serial data yang panjang baik untuk logika 1 dan 0.
- Invers-NRZ, merupakan kode dengan ciri invers level tegangan merupakan nilai bit berlogika 1 dan tidak ada tegangan merupakan nilai bit berlogika 0. Untuk logika 1 dalam sederetan data memungkinkan adanya sinkronisasi, walaupun demikian untuk sekuensial yang panjang untuk data berlogika 0 tetap terdapat permasalahan.

Gambar 1.7. Diagram pulsa pengkodean NRZ

Berdasarkan diagram pulsa di atas ternyata untuk pengkodean dengan NRZ-I masih lebih baik dibanding pengkodean dengan NRZ-L, walupun demikian keduanya tetap tidak memberikan sinkronisasi yang lengkap. Oleh sebab itu penerapan kode ini dapat memberikan sinkronisasi yang lengkap apabila setiap untuk setiap bit terjadi perubahan sinyal.

2). Return to Zero (RZ)

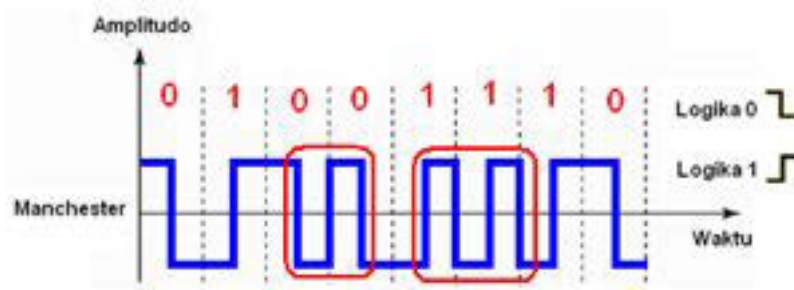
Kode RZ level sinyal merupakan representasi dari bit, yaitu untuk logika 0 dinyatakan dalam tegangan negatip dan untuk logika 1 dinyatakan dalam

tegangan positip, dan sinyal harus kembali zero untuk separuh sinyal berdasarkan interval dari setiap bit, artinya bila waktu untuk satu bit bik logika 1 atau logika 0 sama dengan 1 detik maka pernyataan logika 1 dengan level tegangan positip adalah 0,5 detik dan 0,5 detik berikutnya level tegangan kembali ke nol volt (zero). Demikian juga untuk pernyataan logika 0 level tegangan negatip adalah 0,5 detik dan 0,5 detik berikutnya level tegangan kembali ke nol volt (zero).

Gambar 1.8. Diagram pulsa pengkodean RZ

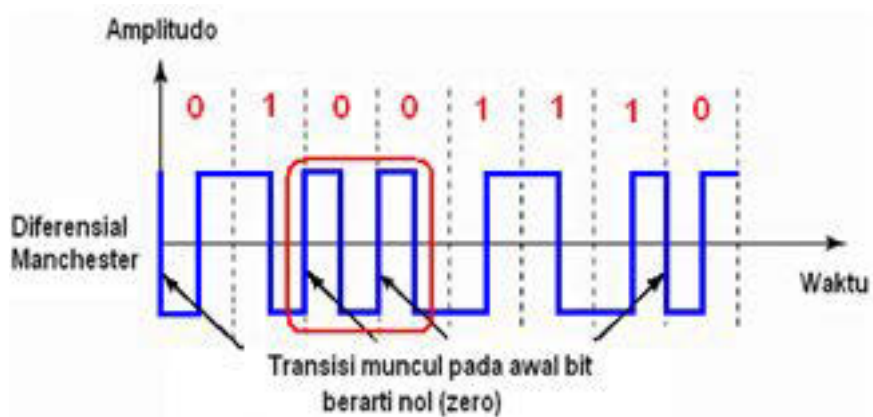
Penggunaan kode ini memiliki sinkronisasi sempurna, untuk kode balik bit dilakukan dengan perubahan 2 sinyal, kecepatan pulsa adalah 2x kecepatan kode NRZ dan diperlukan bandwidth sekuensial bit yang lebih lebar.Sebagai awal sebuah bit data dapat digunakan level non-zero.

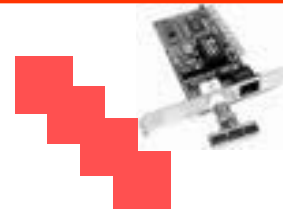
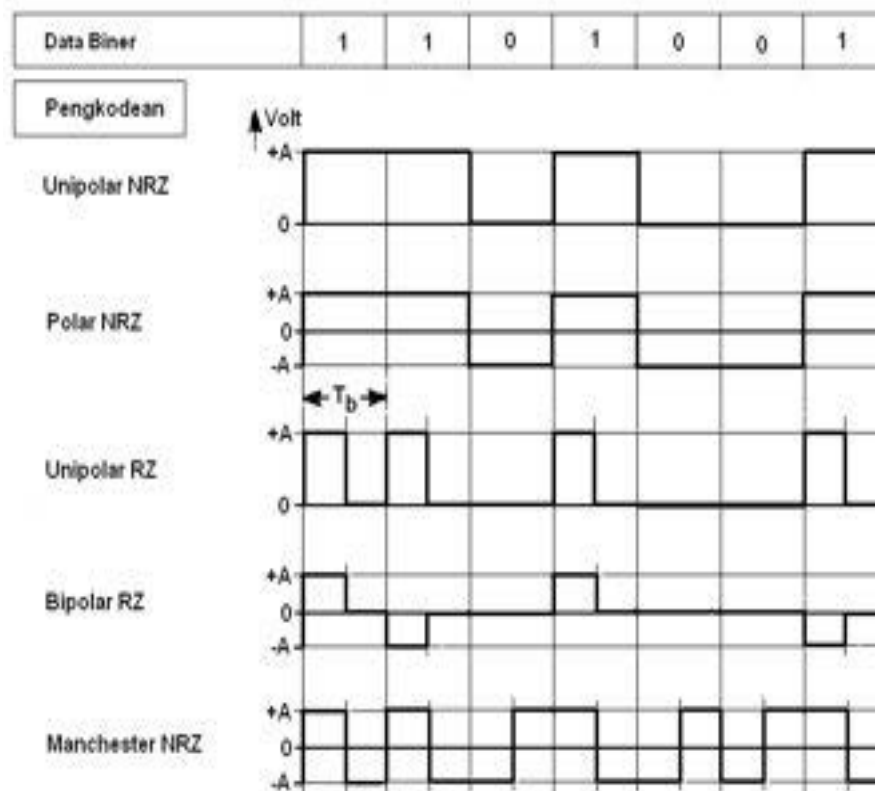
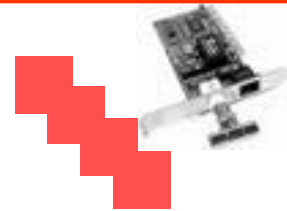
3). Manchester

Pada kode Manchester terjadi inversi level sinyal pada saat sinyal bit berada di tengah interval, kondisi ini digunakan untuk dua hal yaitu sinkronisasi dan bit representasi. Kondisi logika 0 merupakan representasi sinyal transisi dari positip ke negatip dan kondisi logika 1 merupakan representasi sinyal transisi dari negatip ke positip serta memiliki kesempurnaa sinkronisasi. Selalu terjadi transisi pada setiap tengah (middle) bit, dan kemungkinan satu transisi pada akhir setiap bit. Baik untuk sekuensial bit bergantian (10101), tetapi terjadi

pemborosan bandwidth untuk kondisi jalur berlogika 1 atau berlogika 0 untuk waktu yang panjang, kodedigunakan untuk IEEE 802.3 (Ethernet)

Gambar 1.9. Diagram pulsa pengkodean Manchester

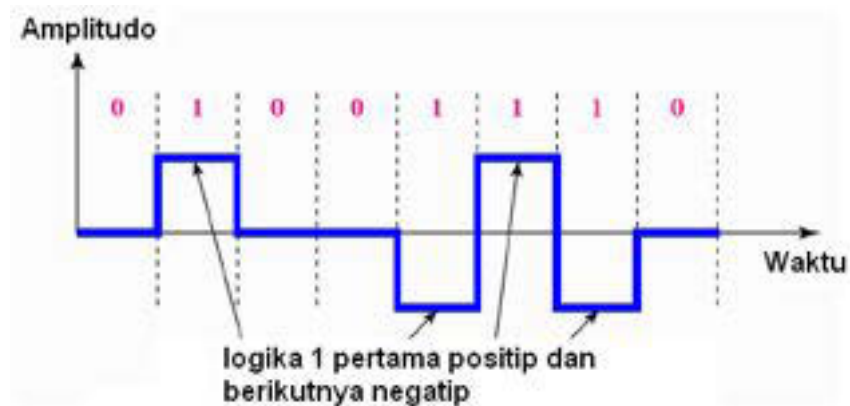
4) Diferensial Manchester

Pada kode Diferensial Manchester inversi level sinyal pada saat berada di tengah interval sinyal bit digunakan untuk sinkronisasi, ada dan tidaknya tambahan transisi pada awal interval bit berikutnya merupakan identifikasi bit, dimana logika 0 jika terjadi transisi dan logika 1 jika tidak ada transisi, memiliki kesempurnaan sinkronisasi. Baik untuk jalur berlogika 1 pada waktu yang panjang, tetapi terjadi pemborosan bandwidth untuk kondisi jalur berlogika 0 untuk waktu yang panjang, kodedigunakan untuk IEEE 802.5 (Token Ring).

Gambar 1.10. Diagram pulsa diferensial Manchester

Gambar 1.11 menunjukan contoh format pengkodean bit biner data ke dalam metode pengkodean dalam bentuk diagram pulsa, yaitu pengkodean biner ke unpolar NRZ (Non Return Zero), biner ke format polar NRZ, dari biner ke

unipolar RZ (Return Zero), dari biner dikodekan ke bipolar RZ (Return Zero) dan dari biner ke kode manchester.

Gambar 1.11 Pengkodean bit biner (*line-code).*

c. Bipolar Line Coding

Kode bipolar menggunakan dua level tegangan yaitu non-zero dan zero guna menunjukan level dua jenis data, yaitu untuk logika 0 ditunjukan dengan level nol, untuk logika 1 ditunjukan dengan pergantian level tegangan positip dan negatip, jika bit pertama berlogika 1 maka akan ditunjukan dengan amplitudo positip, bit kedua akan ditunjukan dengan amplitudo negatip, bit ketiga akan ditunjukan dengan amplitudo positip dan seterusnya.

Dalam menggunakan jalur saat melakukan pengiriman data membutuhkan lebih sedikit bandwidth dibanding dengan kode Manchester untuk sekuensial bit logika 0 aau logika 1, kemungkinan terjadi kehilangan sinkronisasi untuk kondisi jalur berlogika 0.

Gambar 1.12. Diagram pulsa kode bipolar

d. Pengkodean 2B1Q

Pengkodean dengan cara ini adalah dengan melakukan pengkodean 2 (dua) biner untuk dijadikan 1 (satu) kuarter, pola data yang terdiri dari 2 bit dikodekan menjadi sebuah elemen sinyal yang merupakan bagian dari sinyal berlevel empat. Sedangkan data dikirim dengan kecepatan 2 (dua) kali lebih cepat dibanding dengan pengkodean NRZ-L, dan pada bagian penerima memiliki empat threshold untuk melayani penerimaan data terkirim.

- Jika level sebelumnya adalah positip maka untuk nilai bit berikutnya 00 levelnya adalah +1, untuk bit 01 levelnya adalah +3, bit 10 levelnya adalah -1 dan bit 11 levelnya adalah -3.
- Jika level sebelumnya adalah negatip maka untuk nilai bit berikutnya 00 levelnya adalah -1, untuk bit 01 levelnya adalah -3, bit 10 levelnya adalah +1 dan bit 11 levelnya adalah +3.

Konversi positip dan negatip dapat digambarkan diagram pulsanya sebagai berikut:

Gambar 1.13. Diagram pulsa pengkodean 2B1Q

e. Kode Blok (Block Coding)

Tidak seperti kode jalur yang dijelaskan di atas, untuk kode blok ini beroperasi pada sebuah formasi stream bit informasi. Berikut beberapa hal terkait dengan kode blok yang beroperasi berdasarkan formasi blok bit informasi.

- Bit redundan ditambahkan ke setiap blok informasi, hal ini dilakukan untuk memberikan kepastian sinkronisasi dan pendeteksian kesalahan (error).
- Setiap 4 bit data dikodekan menjadi kode 5-bit.
- Kode 5-bit normalnya digunakan untuk penggunaan kode invers NRZ.
- Pemilihan kode 5-bit seperti halnya setiap kode berisi tidak lebih satu bit 0 sebagai bit awal dan tidak ada lagi lebih dari dua buah logika 0.

Oleh karena itu, ketika kode 5-bit dikirim secara sekuensial maka tidak akan terlihat tiga buah bit berlogika 0 lagi.Kode 4B/5B digunakan pada sistem komunikasi dengan media transmisi fiber optik (FDDI). Tabel 1.1 berikut merupakan tabel konversi 4 bit menjadi 5 bit.

Tabel 1.1. Konversi Data 4B/5B

Data	Kode	Data	Kode
0000	**11110**	1000	**10010**
0001	**01001**	1001	**10011**

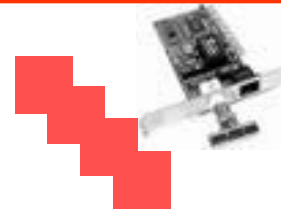
0010	**10100**	1010	**10110**
0011	**10101**	1011	**10111**
0100	**01010**	1100	**11010**
0101	**01011**	1101	**11011**
0110	**01110**	1110	**11100**
0111	**01111**	1111	**11101**

f. Kode ASCII

Sebuah standar Amerika untuk menunjuk sebuah karakter diberi nama***A**merican* ***S**tandard* ***C**ode* for ***I**nformation* ***I**nterchange* (**ASCII**), standar ini dapat digunakan untuk membuat kode sejumlah 128 buah karakter. Kode ASCII pertama digunakan tahun 1963, karena ada penambahan kode beberapa karakter maka kode ini disempumakan pada tahun 1967.

Setiap kode ASCII dinyatakan dalam bilangan heksa, kode ini merupakan cikal bakal sistem komunikasi digital antar perangkat komputer dan merupakan sistem kode yang pertama kali digunakan dalam sistem komputerdan komunikasinya. Sampai saat ini setiap komputer yang diproduksi menggunakan kode ASCII, baik pada komputer personal, laptop maupun jenis komputerb lainnya.

Tabel 1.2 merupakan sistem kode ASCII yang disusun secara matrik, bit ke 1 sampai bit ke 4 menunjukan kode belakang dan bit ke 5 sampai bit ke 7 menunjukan kode depan. Kode ASCII berdasarkan tabel 1.2 tersebut merupakan bilangan heksa desimal, jadi untuk karakter A (kapital) dari kolom menunjukan 100 berarti sama dengan 4 dan dari baris menunjukan 0001 yang berarti nilai 1 sehingga kode huruf A adalah 41 dalam bilangan heksa.

Misal ditanyakan berapa kode huruf b dalam heksa berdasarkan kode ASCII, maka jawabnya dilihat pada tabel 1.2 dari kolom = 110 dan dari baris diperoleh 0010 sehingga diperoleh kode 110 0010 = 62 dalam heksa.

Kode ASCII yang terdiri dari 7 bit akan memiliki pengkodean karakter sejumlah 2^7 = 128, yaitu mulai dari 000 0000 sampai dengan 111 1111. Pemanfaatan kode ASCII dalam transmisi data adalah dengan menambahkan 1(satu) bit lagi sehingga kode karakter menjadi 8 bit, fungsi dari bit ke delapan adalah untuk memberikan identitas paritas pada data terkirim.Penambahan satu bit pariti ini dapat dimanfaatkan untuk menguji apakah data berupa karakter terkirim dengan benar atau tidak, atau dengan kata lain berfungsi untuk deteksi kesalahan bit pada data berupa kode ASCII terkirim. Dalam menentukan paritas karakter dapat dipilih, yaitu menggunakan paritas genap *(even parity)*atau diinginkan menggunakan paritas ganjil *(odd parity)*.

Tabel 1.2. Kode ASCII

Bit Position				7	0	0	0	1	1	1	1
				6	0	1	1	0	0	1	1
4	3	2	1	5 0	1	0	1	0	1	0	1
0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	\	p
0	0	0	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0	0	1	1	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0	1	0	0	EOT	DC4	$	4	D	T	d	t
0	1	0	1	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0	1	1	0	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0	1	1	1	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1	0	0	0	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1	0	1	1	VT	ESC	+	;	K	[	k	[
1	1	0	0	FF	FS	,	<	L	\	l	:
1	1	0	1	CR	GS	–	=	M	]	m	}
1	1	1	0	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1	1	1	1	SI	US	/	?	O	—	o	DEL

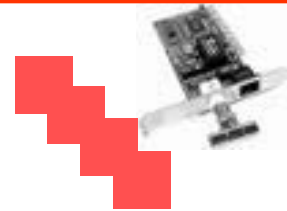
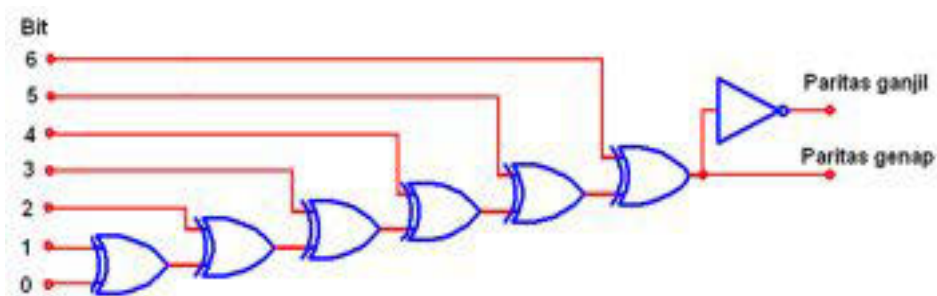
*ACK	Acknowledge	ENQ	Enquiry	NUL	Null, or all zeros
BEL	Bell, or alarm	EOT	End of transmission	RS	Record separator
BS	Backspace	ESC	Escape	SI	Shift in
CAN	Cancel	ETB	End of transmission block	SO	Shift out
CR	Carriage return	ETX	End of text	SOH	Start of heading
DC1	Device control 1	FF	Form feed	SP	Space
DC2	Device control 2	FS	File separator	STX	Start of text
DC3	Device control 3	GS	Group separator	SUB	Substitute
DC4	Device control 4	HT	Horizontal tab	SYN	Synchronous idle
DEL	Delete	LF	Line feed	US	Unit separator
DLE	Data link escape	NAK	Negative acknowledge	VT	Vertical tab
EM	End of medium				

Bit pariti akan menjadi bit MSB kode ASCII, sehingga dengan penambahan 1 bit setiap karakter akan membentuk jumlah logika 1(satu) pada kode tersebut. Jika diharapkan kode dengan paritas ganjil maka jumlah logika 1(satu) harus ganjil, demikian juga jik diharapkan kode berparitas genap maka jumlah logika dalam kode tersebut berjumlah genap.

Misalkanuntuk huruf A berdasarkan tabel 1.2 ditemukan kode 100 0001=(41H), pada kode ternyata memiliki jumlah logika 1 adalah dua buah. Jika diinginkan pengiriman data dengan paritas ganjil maka bit ke delapan sebagai pariti harus berlogika 1, demikian pula untuk kebalikannya jika diinginkan data terkirim dengan paritas genap maka bit ke delapan sebagai pariti harus berlogika 0.

Standar telekomunikasi ITU-T merekomendasikan bit terbesar (MSB) dari kode karakter untuk digunakan sebagai bit paritas, artinya untuk kode ASCII yang menggunakan 7 bit maka bit ke delapanlah sebagai bit paritasnya (lihat contoh untuk karakter A).

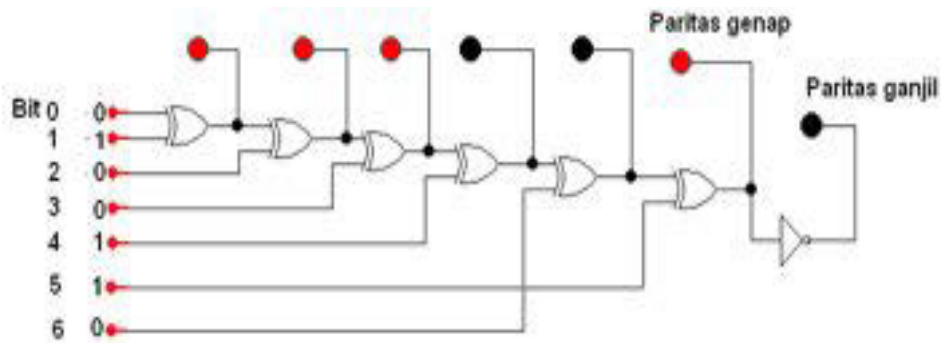
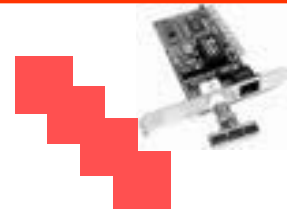
g. Blok Data

Pengkodean untuk pengiriman data secara blok yang dilengkapi dengan paritas ganjil atau paritas genap merupakan cara pengujian lebih baik, karena satu blok data akan disertai dengan paritas yang diletakan pada akhir blok data.

Untuk menguji data terkirim terjadi kesalahan bit (bit error) atau tidak bit paritas tersebutlah yang digunakan sebagai kunci uji untuk setiap karakter terkirim, dalam sistem transmisi data secara blok data artinya beberapa karakter terkumpul menjadi satu blok data maka bit paritas ini juga bisa dimanfaatkan.

Gambar 1.14. Rangkaian pembangkit paritas

Adapun penempatan bit paritas pada blok data adalah ditempatkan pada akhir sebuah blok, dengan demikian bit akhir dari blok data inilah yang disebut dengan *block check character*(BCC).

Paritas dapat dibangkitkan melalui software atau melalui hardware, baik secara

software maupun secara hardware memiliki metode logika yang sama. Berikut merupakan pembangkitan paritas menggunakan gerbang EXOR:

Berdasarkan gambar 1.14 jika kode ASCII yang ingin dikirimkan memiliki logika bit 101 0010 maka akan didapatkan paritas sebagai berikut:

Gambar 1.15. Pembangkitan paritas dengan masukan 101 0010

Bit-0 EXOR bit-1 = 1, bit-2 EXOR 1 = 1, bit-3 EXOR 1 = 1, bit-4 EXOR 1 = 0, bit-5 EXOR 0 = 0, bit-6 EXOR 0 = 1.

Dengan demikian didapatkan paritas genap berlogika 1 dan paritas ganjil didapatkan logika 0. Kelemahan kode paritas ini adalah apabila terjadi kesalahan atau error pada 2 bit maka error tidak terdekteksi sebagai *error*, sebagai contoh data = 1010000 paritas genap digunakan sehingga data terkirim adalah 01010000. Ternyata pada penerima data terkirim menjadi 01010011, maka secara rumus paritas data adalah benar pada hal terdapat kesalahan pada bit 0 dan bit 1 yaitu berubah dari 00 menjadi 11. Dengan demikian *error*atau kesalahan pada bit 0 dan bit 1 tidak terdeteksi, perbaikan dari sistem ini adalah dengan mengirimkan data bukan perkarakter tetapi melalui blok data.

Misalkan dalam satu blok data disusun dari 7 buah karakter, dan isi data berupa pesan berbunyi "**selamat**" maka paritas dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

Bit	7	6	5	4		3	2	1	0

Karakter	s	1	1	1	1	0	0	1	1
	e	0	1	1	0	1	0	0	1
	l	0	1	1	0	1	1	0	0
	a	1	1	1	0	0	0	0	1
	m	1	1	1	0	1	1	0	1
	a	1	1	1	0	0	0	0	1
	t	0	1	1	1	0	1	0	0
BCC		0	1	1	0	1	1	1	1

Dari blok data yang terbentuk dari pesan **selamat** dicari kode ASCII setiap karakter, kemudian dicari paritasnya dalam kode ini diambil paritas genap dan dituliskan pada bit-7. Setelah ditemukan semua paritas dari setiap karakter pembentuk pesan dan dituliskan pada bit-7, maka langkah selanjutnya adalah mencari paritas dari setiap kolom mulai bit-0 sampai bit-7 dan dituliskan secara mendatar pada baris BCC.

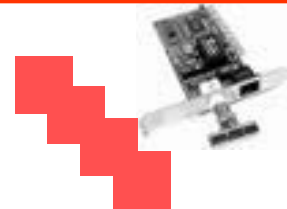
Adapun fungsi dari paritas pada bit-7 adalah sebagai kunci uji data untuk mencari *error* setiap karakter secara horisontal, istilah deteksi *error* secara horizontal adalah*longitudinal redundancy check* (LRC). Sedang fungsi paritas pada BCC sebagai baris penutup blok data difungsikan sebagai deteksi *error* secara vertikal, istilah deteksi vertikal adalah *vertical redundancy check* (VRC). Dari kedua paritas inilah terbentuk model matrik deteksi error yaitu kombinasi dari deteksi LRC dan deteksi VRC.

h. Kode Humming

Kerusakan data atau kesalahan data yang diterima oleh terminal penerima dalam sistem komunikasi data sering terjadi, hal yang mendasar sebagai penyebab adalah adanya interferensi sinyal luar yang masuk ke dalam jalur komunikasi, koneksi kawat penghubung, terminal, konektor pada layer terendah yang kurang baik. Hal tersebut menyebabkan sinyal gangguan (noise), sebagai akibat gangguan tersebut muncul permasalahan pada data yang diterima oleh penerima berupa data *error*.

Terlebih pada transmisi data serial dengan kecepatan tinggi dan kualitas jalur transmisi yang rendah kesalahan *(error)* sangat mungkin terjadi, ukuran banyaknya bit error dalam blok data disebut sebagai *bit error rate* (BER}.Terdapat toleransi kesalahan bit dalam sistem transmisi data, dan batasan nilai BERdalam satu kelompok data 10^5 bit.

Dalam penanganan kesalahan *(error handling)* bit terkirim tahapan utama dalam penerimaan data adalah deteksi kesalahan bit terkirim, selanjutnya dilakukan koreksi terhadap kesalahan *(error)*. Perbaikan data bisa dilakukan oleh penerima atau pengirim melalui permintaan pengiriman ulang data, permintaan ini melalui sinyal NAK dari penerima ke pengirim.

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa proses deteksi kesalahan melalui bit yang ditambahkan (*redundant bit*) ke dalam data, dengan metode pengkodean tersebut dapat ditentukan kesalahan bitnya. Sistem pengkodean yang lain yang dapat digunakan dalam komunikasi data adalah kode Hamming.

Konsep penerapan kode Hamming adalah dengan menggunakan bit paritas untuk disisipkan pada posisi tertentu dalam blok data, dengan demikian memungkinkan untuk dapat digunakan dalam pemeriksaan kesalahan dalam blok data. Aturan untuk menyatakan bit Hamming adalah melalui pendekatan $\mathbf{2^n}$, nilai ***n*** dan n adalah bilangan bulat positif, cara untuk menentukan bit Hamming adalah sebagai berikut:

- Data = 1011 → penyisipan bit Hamming adalah 101x1xx
- Nilai x dapat dipilih 1 atau 0 dan disisipkan pada data
- Menentukan jumlah *modulo-2* bit-1 agar data berparitas genap.

Bit ke-	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**
Data	**1**	**0**	**1**	**x**	**1**	**x**	**x**

Langkah selanjutnya adalah menentukan bit-Hamming yang harus disisipkan ke dalam bit-bit data, dalam hal ini semua bit yang ditandai dengan hurf x adalah tempat posisi bit Humming yang seharus disisipkan. Dengan demikian data yang semula terdiri dari 4 bit data maka pada akhirnya jumlah bit adalah 7 bit.

- Tabel penentuan bit-Hamming

Bit Humming Ke	Memeriksa Bit Data	Keterangan Membuat Paritas Genap
1	posisi 3, 5, dan 7	diberi logika 1
2	posisi 3, 6, dan 7	diberi logika 0
4	posisi *5, 6,* dan 7	diberi logika 0

- Bit-Hamming disisipkan ke dalam data, sehingga menjadi:

  Bit ke- **7 6 5 4 3 2 1**

  Data **1 0 1 0 1 0 1**

- Deteksi data error yang diakibatkan data berubah saat transmisi, diasumsikan terjadi perubahan pada bit ke 3 dari nilai logika 1 menjadi logika 0. Sehingga data yang diterima sebgai berikut:

  Bit ke- **7 6 5 4 3 2 1**

  Data **1 0 1 000 1**

- Pemeriksaan data melalui bit-bit Hamming ditemukan *error* berikut posisi bitnya, pada contoh terjadi error pada posisi bit ke 3.

  Tabel penentuan *error*(modulo-2)

Bit Humming Ke	Memeriksa Bit Data	(Modulo-2)Paritas
1	posisi 3, 5, dan 7	ganjil (ada kesalahan) → 1
2	posisi 3, 6, dan 7	ganjil (ada kesalahan) → 1
4	posisi *5, 6,* dan 7	genap (benar) → 0

- Berdasarkan tabel penentuan error diperoleh nilai biner 011, yang berarti bisa ditentukan kesalahan adalah pada posisi bit ke 3 pada data.

Perbaikan logika bit dapat dilakukan dengan melakukan inverting bit ke dari data, dengan demikian tidak diperlukan lagi pengiriman NAK ke pengirim untuk melakukan pengiriman ulang

i. Kode Koreksi Error

Kode Hamming digunakan untuk mendeteksi error dan perbaikan kode pesan terkirim, kode koreksi error adalah sebuah algoritma untuk mendeteksi adanya kesalahan dalam pesan yang dikirimkan sekaligus memperbaiki pesan tersebut sehingga pesan dapat tersampaikan dengan benar melalui sistem transmisi data melalui sistem jaringann berbasis pada isi pesan itu sendiri. Sedang Error dapat terjadi yang disebabkan oleh berbagai sebab, sebuah bit dalam pesan mungkin ditambah, terhapus atau berubah. Kode koreksi Error banyak diaplikasikan pada CD player, high speed modem, dan cellular phone. Deteksi error lebih sederhana dibanding perbaikan sebuah error. Sebagai contoh pengujian digit sering kali dijumpai secara embedded pada sejumlah credit card dengan tujuan mendeteksi keslahan. Berikut merupakan sebuah contoh bagaimana mendeteksi dan memperbaiki kesalahan pada pesan yang dikirimkan:

Aturan main:

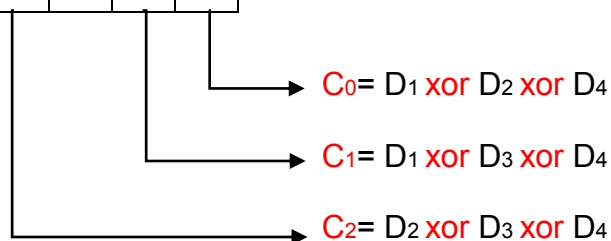
- Data asli yang akan dikirimkan dinyatakan dalam variabel Di dan check bit dengan (Cj).
- Posisi biner diawali dari bit 1, posisi check bit Cj pada 2^n,yaitu 1, 2, 4, 8, ...
- Penentuan check bit dilakukan melalui EXOR untuk semua bit data.

Untuk penentuan kode humming dari 4 bit data, maka terdapat D1, D2, D3 dan D4 dan untuk check bit 2^n didapat C0, C1 dan C2, sebagai berikut:

Cj = (2^n)	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Posisi bit	1 1 1	1 1 0	1 0 1	1 0 0	0 1 1	0 1 0	0 0 1
Kode	D4	D3	D2	C2	D1	C1	C0

$C_0 = D_1$ xor D_2 xor D_4

$C_1 = D_1$ xor D_3 xor D_4

$C_2 = D_2$ xor D_3 xor D_4

Latihan:

Terdapat dua buah data yang akan dikirimkan meliputi:

a. 101
b. 011

Buatlah pesan yang harus dikirim dengan mengikutkan kode Humming!

Jawab:

Oleh karena data terdiri dari 3 bit yaitu D1, D2 dan D3, maka format pesan dengan sisipan kode Hamming sebagai berikut:

Posisi Bit	110	101	100	011	010	001
Kode	D_3	D_2	C_2	D_1	C_1	C_0

a. Penyelesaian untuk data = 101

$D_1 = 1$
$D_2 = 0$
$D_3 = 1$

Posisi Bit	110	101	100	011	010	001
Kode	1	0	C_2	1	C_1	C_0

$C_0 = 1 \text{ xor } 0 = 1$

$C_1 = 1 \text{ xor } 1 = 0$

$C_2 = 0 \text{ xor } 1 = 1$

Kode pesan yang akan dikirim

Posisi Bit	110	101	100	011	010	001
Kode	1	0	1	1	0	1

b. Penyelesaian untuk data = 011

$D_1 = 1$
$D_2 = 1$
$D_3 = 0$

Posisi Bit	1 1 0	1 0 1	1 0 0	0 1 1	0 1 0	0 0 1
Kode	0	1	C_2	1	C_1	C_0

$C_0 = 1 \text{ xor } 1 = 0$

$C_1 = 1 \text{ xor } 0 = 1$

$C_2 = 1 \text{ xor } 0 = 1$

Kode pesan yang akan dikirim:

Posisi Bit	1 1 0	1 0 1	1 0 0	0 1 1	0 1 0	0 0 1
Kode	0	1	1	1	1	0

c. Memperbaiki data:

Permasalahan 1:

Misal pada penerima untuk data 101 terdapat perubahan, yaitu dari pesan yang benar terkirim adalah **101101** ternyata diterima oleh penerima mejadi **111101**. Carilah posisi bit ke berapa yang mengalami perubahan menggunakan aturan main kode Hamming!

Solusi:

Berdasarkan data yang diterima maka perubahan terjadi pada posisi bit ke 101, yaitu dari logika 0 mejadi logika 1 sehingga dapat digambarkan sebagai berikut:

Posisi Bit	110	101	100	011	010	001
Kode	1	1	1	1	0	1

Jika posisi bit dinyatakan dengan B_k, maka aturan kode Hamming berlaku:

$$B_0 = C_0 \text{ xor } D_1 \text{ xor } D_2$$
$$= 1 \text{ xor } 1 \text{ xor } 1 = 1$$

$$B_1 = C_1 \text{ xor } D_1 \text{ xor } D_3$$
$$= 0 \text{ xor } 1 \text{ xor } 1 = 0$$

$$B_2 = C_3 \text{ xor } D_2 \text{ xor } D_3$$
$$= 1 \text{ xor } 1 \text{ xor } 1 = 1$$

Kombinasi B_k yaitu B_0, B_1, B_2 diperoleh 101 = 5, artinya pada deteksi ternyata terjadi perubahan pada posisi bit ke 5 pada pesan yang diterima. Kesimpulan perbaikan adalah pada posisi bit ke 5 dan nilainya dibalikan (inverting) sebagai berikut:

Permasalahan 2:

Sebuah pesan data yang akan dikirimkan adalah 11 0001 0110 0010, kode yang digunakan adalah kode Hamming. Buatlah blok data yang seharus dikirim!

Solusi:

Berdasarkan aturan 2^n, ternyata bit-Hamming harus disisipkan pada posisi bit ke 1, 2, 4, 8, dan 16, maka formulanya adalah:

Bit	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Data	1	1	0	x	0	0	1	0	1	1	0	x	0	1	0	x	0	x	x

Penentuan bit kode Hamming untuk pengganti x adalah nilai 1 atau nilai 0, yaitu dilakukan dengan menandai posisi bit 1 pada data dan nilai biner ditambahkan pada masing-masing posisi dengan prinsip modulo-2. Perlu diketahui jika modulo-2 dengan penambahan bit 1 untuk paritas genap hasilnya sama dengan 0 (nol) dan untuk paritas ganjil hasilnya sama dengan 1 (satu).

Dari susunan pesan, logika satu pada data terletak pada bit ke 6, 10, 11, 13, 18 dan 19. Dengan mengikuti aturan pengkodean Humming akan diperoleh pesan sebagai berikut:

Bit	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Data	1	1	0	x	0	0	1	0	1	1	0	x	0	1	0	x	0	x	x
Data	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1

1.5 FRAME DATA

a. Frame Data Transmisi Sinkron Biner (BiSynch)

Frame inimerupakan bingkai data yang terdiri *block check character* (BCC) yaitu karakter penguji blok data, *end of transmission block* (ETB) yaitu batas akhir blok data yang ditransmisikan, pesan atau blok data yang akan dikirimkan, *start of text* (STX) yaitu awal pesan yang dikirimkan, *end of header* (EOH) yaitu batas akhir sebuah *header* pesan, header berisi informasi stasiun kendali dan prioritas, *start of header* (SOH) merupakan batas awal sebuah header, sinkronisasi (SYN) sebagai karakter sinkronisasi pengiriman data.

Secara blok diagram frame data untuk transmisi sinkron biner (BiSynch) dapat digambarkan sebagai berikut:

BCC	ETB	blok data (pesan)	STX	EOH	header	SOH	SYN	SYN

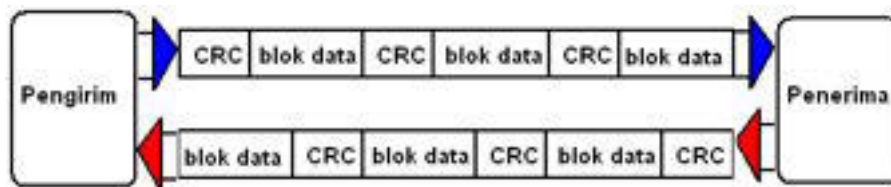
Gambar 1.16. Frame data untuk transmisi sinkron biner

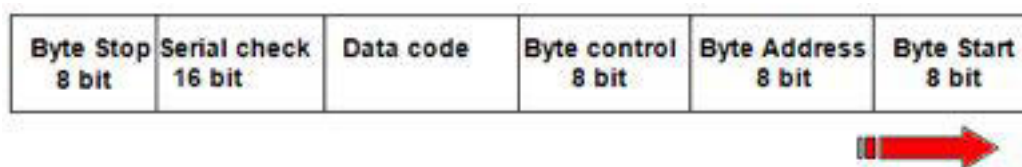
Format ini hanya dapat diaplikasikan pada sistem transmisi *half duplex,* koneksi dari titik ke titik (point to point) dengan media 2 kawat atau 4 kawat. Pada prinsipnya setelah penerima data maka pesan akan diuji berdasarkan struktur frame data, jika ada kesalahan akan diminta pengirim untuk mengirim kembali melalui NAK dan jika data diuji ternyata tidak kesalahan maka penerima akan mengirim ACK.

b. Frame HDLC (High Level Data Link)

Berbagai kelemahan yang dimiliki frame sikron biner dapat diatasi dengan frame HDLC, oleh karena itu pemakaian HDLC sangat luas termasuk untuk sistem jaringan luas (WAN).

Frame data HDLC dapat diaplikasikan baik pada sistem transmisi *half duplex* maupun *full duplex*, artinya terdapat dua jalur komunikasi antara pengirim dan penerima yang kedua jalur terpisah sama sekali.

Gambar 1.17. Prinsip dasar half duplex

Gambar 1.18.Prinsip dasar *full-duplex.*

Pada saat pengirim mengirimkan pesan, maka penerima dapat mengirimkan ACK ataupun NAK melalui jalur yang lain.

Gambar 1.19. Frame pesan HDLC

Gambar 1.19 merupakan frame pesan HDLC yang terdiri dari *Byte Start; Byte Address, Byte control, Data code, Serial check* dan diakhiri dengan *Byte Stop*.Frame terkirim berupa framesupervisor digunakan sebagai sinyal konfirmasi bahwa frame diterima dengan baik dan benar, dan sebagai informasi kondisi terminal sibuk atau terminal siap terima data berikutnya serta informasi hasil penerimaan frame terjadi sederetan kesalahan.

1.6 KECEPATAN TRANSMISI

Kecepatan transmisi data (Data Rate), yaitu kecepatan pengiriman data yang diukur berdasarkan jumlah elemen data dalam satuan bit selama waktu 1 (satu) detik. Dengan demikian satuan kecepatan dapat disingkat menjadi **bps.**

Kecepatan transmisi elemen sinyal (Signal Rate), yaitu kecepatan pengiriman data yang diukur berdasarkan jumlah elemen sinyal dalam satuan pulsa selama waktu 1 (satu) detik. Dan satuan kecepatan adalah baud.

Secara ideal diharapkan komunikasi data diupayakan selalu meningkatkan kecepatan transmisi, sementara itu akan terjadi penurunan kecepatan transmisi sinyal, untuk itu cenderung dibutuhkan bandwidth semakin lebar.

Rasio kecepatan data dengan kecepatan sinyal dinyatakan dengan notasi r, sehingga rumus dasar rasio adalah:

$$r = \text{data rate} / \text{signal rate}$$

Kecepatan sinyal diobservasi berdasarkan beberapa bit data dalam satu stream, hal ini tergantung pada jumlah bit perdetiknya N (bps) dan 1/r (bit/pulsa). Dan pola data aktual adalah sama dengan kecepatan sinyal untuk sebuah pola semua logika 1, atau logika 0 yang kemungkinan berbeda untuk pola bolak balik logika 1 dan logika 0. Dengan demikian rumus dapat dituliskan sebagai berikut:

$$S = c \cdot N \cdot 1/r \quad \text{(pulsa/detik)}$$

S = Kecepatan sinyal, c = bit data per stream, N = jumlah bit perdetik, r = rasio elemen data dengan elemen sinyal.

Tabel 1.3. Diagram pusa elemen data

Diagram Pusa	Keterangan
1 elemen data 1 0 1 1 elemen sinyal	1 elemen data untuk tiap 1 elemen sinyal (r = 1)
1 elemen data 1 0 1 2 elemen sinyal	1 elemen data untuk tiap 2 elemen sinyal (r = ½)
2 elemen data 11 01 11 1 elemen sinyal	2 elemen data untuk tiap 1 elemen sinyal (r = 2)
4 elemen data 11 01 3 elemen sinyal	4 elemen data untuk tiap 3 elemen sinyal (r = 4/3)

Contoh:

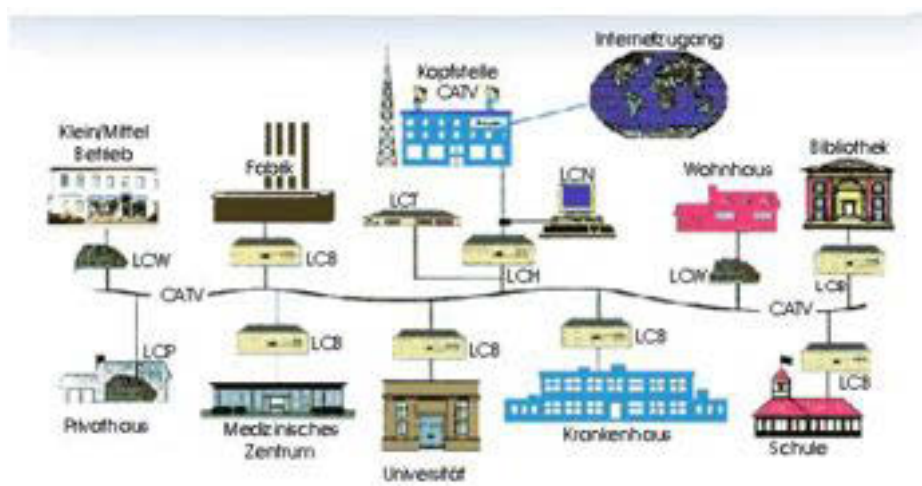
Sebuah sinyal membawa data yang mana satu elemen data dikodekan sebagai satu elemen sinyal (r=1). Jika kecepatan bitnya adalah 100 kbps, berapa rerata nilai kecepatan baud (baud rate). Diasumsikan c antara 0 dan 1?

Jawab:

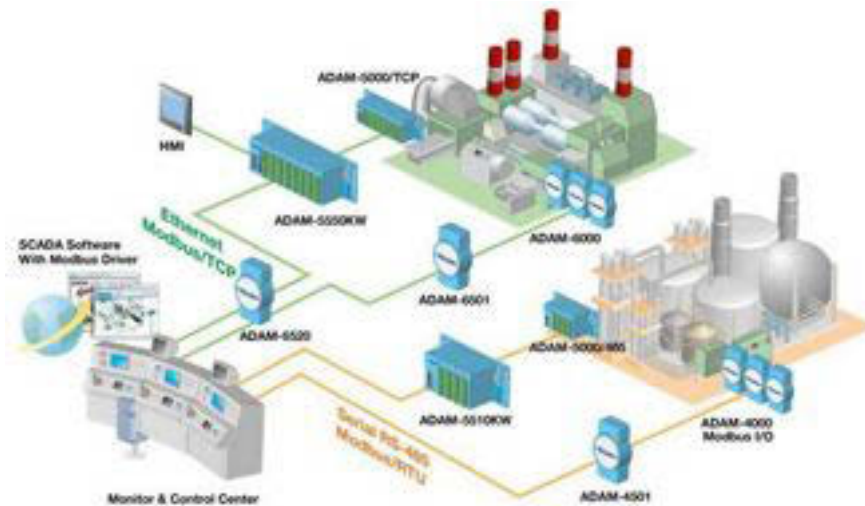
C = 0.5

S = c ·N·1/r = 0,5·100 k · 1 =50.000 pulsa/det = 50 kbaud

SOAL DAN PERTANYAAN:

1. Mengapa dalam kehidupan di dunia ini semua mahluk ciptaan Tuhan tidak ada yang dapat hidup sendiri?
2. Apakah yang menjadi tujuan sehingga satu mahluk dengan mahluk lain selalu berinteraksi terutama untuk mahluk yang sejenis?
3. Jelaskan bagaimana proses penyampaian suatu pesan oleh seseorang kepada orang lain!
4. Apa keuntungan yang diperoleh dari berkomunikasi pada soal 3 di atas?
5. Sebutkan dan jelaskan komponen utama dalam berkomunikasi!
6. Jelaskan kemungkinan gangguan dalam komunikasi biasanya timbul saat pesan dilewatkan pada suatu media!
7. Jelaskan perbedaan data dan informasi!
8. Sistem komunikasi berdasarkan cara pengiriman pesan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu a) Sistem satu arah (Simplex) dan b) Sistem dua arah (Duplex). Jelaskan apa yang dimaksud dengan kedua cara tersebut dan berikan contoh pemakaiannya!
9. Identifikasi pembentuk sistem komunikasi data kecepatan tinggi yang dikembangkan oleh engineer Witke, jelaskan proses komunikasi data di dalam sistem tersebut!

(http://www.witke.com/witke/)

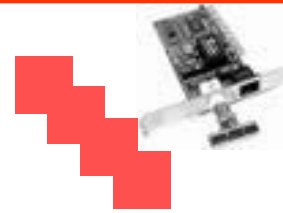
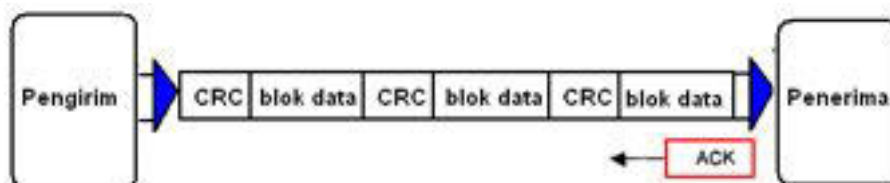
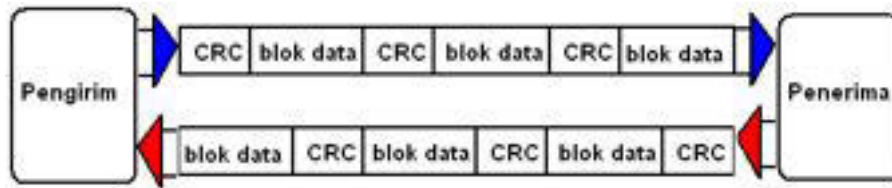
10. Berikut merupakan konsep sistem jaringan komunikasi data model versi ADAM.NET yang diaplikasikan dalam sebuah industri, jelaskan prinsip kerja dari sistem komunikasi data tersebut!

(http://www.advantech.com/eAutomation/)

11. Jelaskan apa yang anda ketahui tentang *Open System Interconnection* (OSI) diperkenalkan oleh *International Standard Organitation* (ISO).
12. Jelaskan fungsi setiap layer dari OSI yang menggunakan tujuh lapisan atau layer, dimana tiap layer berdiri sendiri tetapi fungsi dari masing-masing layer bergantung dari keberhasilan operasi layer sebelumnya.
13. Berdasarkan tugas dan fungsi layanan setiap layer dapat dikelompokan menjadi 4 layer pertama dan 3 layer teratas, jelaskan fungsi pembagian tersebut!
14. Jelaskan alasan apa sehingga diterapkan pengkodean terhadap pengiriman data!
15. Jelaskan pendapat anda tentang fungsi Unipolar Line Codi Polar Line Coding dalam komunikasi data!
16. Buatlah bentuk diagram pulsa dan jelaskan prinsip kerjanya dari:
    a. Non Return to Zero (NRZ)
    b. Return to Zero (RZ)
    c. Manchester
    d. Diferensial Manchester

17. Jelaskan pendapat anda tentang fungsi Bipolar Line Coding dalam komunikasi data!
18. Jelaskan struktur dan fungsi serta beri contoh sistem kode data berikut:
    a. Pengkodean 2B1Q
    b. Kode Blok (Block Coding)
    c. Kode ASCII
19. Buatlah gambar blok dan jelaskan fungsi dari *block check character*(BCC)!.
20. Buatlah artikel sederhana untuk mewujudkan pembangkitan paritas pada sistem kode pengiriman data, Kode Humming dan Kode Koreksi Error!
21. Terdapat dua buah data yang akan dikirimkan meliputi:
    a. 110
    b. 111

    Buatlah pesan yang harus dikirim dengan mengikutkan kode Humming!

22. Misal pada penerima untuk data 101 terdapat perubahan, yaitu dari pesan yang benar terkirim adalah **101101** ternyata diterima oleh penerima mejadi **111101**. Carilah posisi bit ke berapa yang mengalami perubahan menggunakan aturan main kode Hamming!
23. Jelaskan apa yang anda ketahui tentang frame data untuk transmisi sinkron biner berikut!

BCC	ETB	blok data (pesan)	STX	EOH	header	SOH	SYN	SYN

24. Jelaskan prinsip dasar half duplex yang digambar secara blok berikut!

25. Jelaskan prinsip dasar *full duplex* yang digambar secara blok berikut!

26. Secara ideal diharapkan komunikasi data diupayakan selalu meningkatkan kecepatan transmisi, sementara itu akan terjadi penurunan kecepatan transmisi sinyal, untuk itu cenderung dibutuhkan bandwidth semakin lebar. Berikan pendapat anda terhadap pernyataan tersebut!
27. Sebuah sinyal membawa data yang mana satu elemen data dikodekan sebagai satu elemen sinyal (r=1). Jika kecepatan bitnya adalah 100 kbps, berapa rerata nilai kecepatan (baud rate). Diasumsikan c antara 0 dan 1?

SISTEM JARINGAN KOMPUTER

DESKRIPSI MATERI PEMBELAJARAN

Kebutuhan akan sistem jaringan lokal (*Local Area Network*) dan *Wide Area Network*bagi setiap industri, dunia bisnis dan instansi pemerintah sebagai fasilitas komunikasi data dalam suatu organisasi mutlak diperlukan. Pemakaian komputer berkembang dengan pesat karena keperluan pengolahan informasi serta kemudahan dalam pemakaian komputer, komunikasi dahulu didominasi oleh percakapan telepon (komunikasi suara) sekarang berkembang menjadi komunikasi data. Komputer harus dapat saling berhubungan dengan mudah serta aman paling sedikit antar komputer yang terletak dalam satu bangunan atau satu kompleks, yang digunakan untuk mendukung otomatisasi kantor (*office automation*) dan distributed processing pada industri. Komponen pendukung jaringan komunikasi tersebut meliputi file servers, workstations, network interface cards, hubs, repeaters, bridges, routers. jalur koneksi dan konfigurasi kabel unshielded twisted pair (utp), shielded twisted pair (stp), coaxial, fiber optic, microwave.

Sistem operasi dan topologi jaringan,media transmisi jaringan dan protokol meliputi ethernet/ieee 802.3, token ring/ieee 802.5, *local talk,* fddi, atm

KOMPETENSI INTI (KI-3)

Kompetensi Dasar (KD):

2. Memahami konsep instalasi dan komponen sistem jaringan komputer.

Indikator:

1.3. Memahami konsep jaringan lokal (*Local Area Network*) dan *Wide Area Network*untuk industri, dunia bisnis dan instansi pemerintah.

1.4. Memahami fungsi dan perilaku komponen, instalasi komponen, sistem operasi dan topologi sistem jaringan komputer.

KOMPETENSI INTI (KI-4)

Kompetensi Dasar (KD):

2. Menjelaskan konsep instalasi dan komponen sistem jaringan komputer..

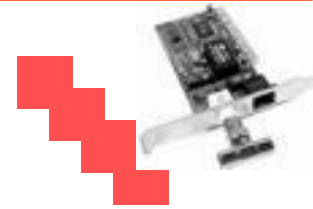
Indikator:

1.3. Menjelaskan konsep jaringan lokal (*Local Area Network*) dan *Wide Area Network*untuk industri, dunia bisnis dan instansi pemerintah.

1.4. Menjelaskan fungsi dan perilaku komponen, instalasi komponen, sistem operasi dan topologi sistem jaringan komputer.

1.5. Menginstalasi dan menguji coba sistem jaringan komputer.

KATA KUNCI PENTING

- Komunikasi, data, informasi
- Layer model OSI
- Kode data

BAB II. SISTEM JARINGAN KOMPUTER

2.1 SISTEM JARINGAN LOKAL

Sistem jaringan lokal (*Local Area Network*) disebut dengan LAN merupakan sistem jaringan yang tidak bisa tidak harus dimiliki oleh setiap industri, dunia bisnis dan instansi pemerintah. Melalui sistem jaringan lokal inilah komunikasi data dala suatu organisasi dapat dilakukan, dan komunikasi data yang terjadi dalam suatu organisasi sering berlangsung dalam suatu bangunan atau kompleks bangunan. Pemakaian komputer berkembang dengan pesat karena keperluan pengolahan informasi serta kemudahan dalam pemakaian komputer. Komunikasi yang dahulu didominasi oleh percakapan telepon (komunikasi suara) sekarang berkembang juga menjadi komunikasi data;yaitu pertukaraninformasi antar komputer. Komputer harus dapat saling berhubungan dengan mudah serta aman paling sedikit antar komputer yang terletak dalam satu bangunan atau satu kompleks dari suatu organisasi. Kecenderungan ke, arah otomatisasi kantor (*office automation*) dan distributed processing inilah yang menuntut adanya jaringan yang dirancang khusus untuk komunikasi cepat bagi organisasi tersebut. Jaringan semacam ini dikenal sebagai LAN(*Local Area Network*).

LANmemudahkan penyaluran informasi dalam daerah geografi yang terbatas. LAN ini memberikan suatu cara bagi komputer untuk saling berkomunikasi. Berbeda dengan penggunaan jaringan komunikasi umum (*public communication network*), LAN memungkinkan adanya transmisi dengan kecepatan tinggi, karena kemudahan dalam pemilihan teknologi.

Perkembangan teknologi yang pesat dapat menyebabkan ciri khusus LAN menjadi agak kabur karena jarak yang dapat didukungnya bertambah besar sehingga melampaui jarak yang umum dikenal sebagai batas lokal. Sifat LAN ditentukan oleh **media transmisi**, **topologi** dan **protokol akses media**. Media transmisi bersama dengan topologi menentukan kecepatan, efisiensi saluran, tipe data yang boleh disalurkan dan juga aplikasi yang dapat didukung oleh jaringan.

Secara umum, jaringan mempunyai beberapa manfaat yang lebih dibandingkan dengan komputer yang berdiri sendiri. Dunia usaha telah pula mengakui bahwa akses ke teknologi informasi modern selalu memiliki keunggulan kompetitif dibandingkan pesaing yang terbatas dalam bidang teknologi.

Penerepan sistem jaringan memiliki keuntungan dibanding komputer berdiri sendiri, yaitu meliputi:

a. Jaringan memungkinkan manajemen sumber daya lebih efisien. Misalnya, banyak pengguna dapat saling berbagi printer tunggal dengan kualitas tinggi, dibandingkan memakai printer kualitas rendah di masing-masing meja kerja. Selain itu, lisensi perangkat lunak jaringan dapat lebih murah dibandingkan lisensi stand-alone terpisah untuk jumlah pengguna sama.

b. Jaringan membantu mempertahankan informasi agar tetap andal dan up-to-date. Sistem penyimpanan data terpusat yang dikelola dengan baik memungkinkan banyak pengguna mengaskses data dari berbagai lokasi yang berbeda, dan membatasi akses ke data sewaktu sedang diproses.

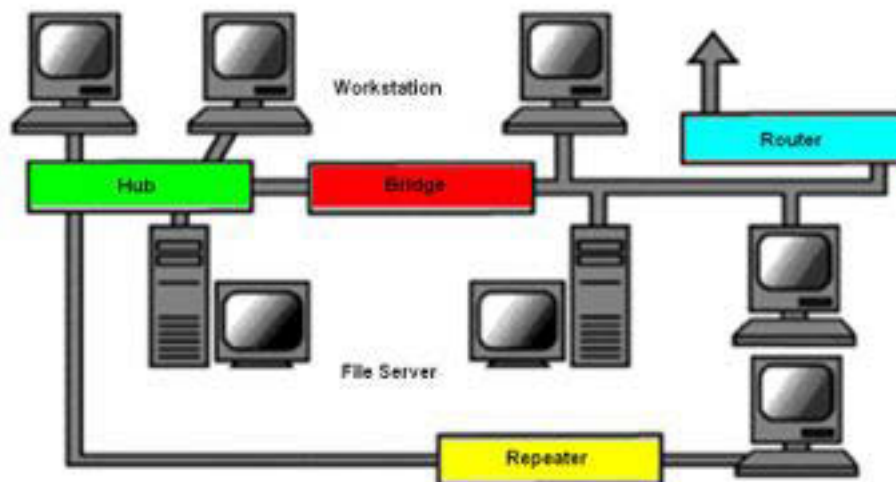
c. Jaringan membantu mempercepat proses berbagi data (data sharing). Transfer data pada jaringan selalu lebih cepat dibandingkan sarana berbagi data lainnya yang bukan jaringan.

d. Jaringan memungkinkan kelompok-kerja berkomunikasi dengan lebih efisien. Surat dan penyampaian pesan elektronik merupakan substansi sebagian besar sistem jaringan, disamping sistem penjadwalan, pemantauan proyek, konferensi online dan groupware, dimana semuanya membantu team bekerja lebih produktif.

e. Jaringan membantu usaha dalam melayani klien mereka secara lebih efektif. Akses jarak-jauh ke data terpusat memungkinkan karyawan dapat melayani klien di lapangan dan klien dapat langsung berkomunikasi dengan pemasok.

2.2 PERANGKAT KERAS JARINGAN

Perangkat keras sebuah jaringan meliputi seluruh komputer, kartu antar muka (*interface cards*) dan perangkat lain yang diperlukan dalam pengolahan data dan komunikasi pada sebuah jaringan. Berbasis pada gambar 1.1 berikut akan dijelaskan secara singkat tentang perangkat-perangkat dibawah ini:

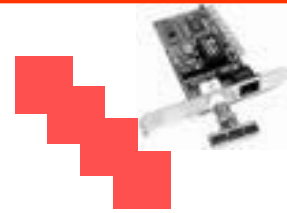
- File Servers
- Workstations
- Network Interface Cards
- Concentrators/Hubs
- Repeaters
- Bridges
- Routers

Gambar 2.1. Komponen Perangkat Keras Jaringan

a. File Servers

File server adalah seperangkat komputer [hardware dan *software*] yang mengatur segala aktifitas dalam sebuah jaringan.

Komputer ini dirancang khusus untuk keperluan pengelolaan jaringan, mempunyai keccepatan diatas kecepatan rata-rata komputer biasa, mempunyai

RAM dan ruang penyimpan lebih besar, dan disertai dengan network interface card berkecepatan akses tinggi. Perangkat lunak (*software*) sistem operasi jaringan terletak pada komputer ini, dan beberapa *software* aplikasi lainnya, serta data-data yang perlu di *sharing*.

File server mengontrol informasi komunikasi antara titik-titik dalam jaringan. Contohnya seperti permintaan aplikasi program pengolah kata (*word processor: Winword*) ke salah satu workstation, menerima data dari workstation lain, dan menyimpan pesan e-mail pada saat yang bersamaan. Maka, diperlukan sebuah komputer yang dapat menyimpan banyak informasi dan penanganan secara cepat.

b. Workstations

Semua komputer yang tersambung ke file server pada sebuah jaringan disebut workstation. Workstation terdiri atas komputer yang mempunyai sebuah *network interface card*, *software* jaringan, dan kabel-kabel yang menghubungkannya. Workstation tidak selalu membutuhkan *floppy disk drive* atau *hard disk* karena semua file data dapat disimpan di *file server*. Tidak ada spesifikasi khusus untuk komputer workstation.

c. Network Interface Cards (NIC)

Kartu antarmuka jaringan(*Network Interface Card=NIC*) menyediakan hubungan secara fisik antara jaringan dan komputer workstation. Hampir semua NIC terletak di dalam komputer (*internal*), terpasang pada slot ekspansi di dalam komputer.Kualitas NIC menentukan kualitas kecepatan dan daya guna sebuah jaringan menggunakan NIC tercepat yang sesuai dengan tipikal jaringan, merupakan sebuah pilihan yang tepat.

Tiga macam NIC yang umum digunakan adalah kartu **Ethernet**, **Konektor *Local Talk***, dan kartu antar muka jaringan **Token Ring**. Dari ketiga macam kartu antar muka jaringan tadi, kartu Ethernet adalah yang paling populer, diikuti oleh Token Ring dan *Local Talk*.

➢ *Ethernet Cards*

Kartu Ethernet menyediakan sambungan untuk ***coaxial*** dan kabel ***twisted pair*** (lihat gambar 1.2). Apabila dirancang untuk kabel coaxial, sambungannya berupa **BNC**. Apabila dirancang untuk kabel twisted pair, sambungannya berupa **RJ-45**. (*pembahasan lebih lengkap pada bagian media transmisi*)

Gambar 2.2. Ethernet card.

➢ Token Ring Cards

Kartu Token Ring persis seperti Ethernet. Satu bagian yang membedakan adalah tipe konektor di kartu antar muka tersebut. Kartu Token Ring umumnya mempunyai tipe konektor sembilan pin DIN yang terletak pada kartu.

➢ Hub

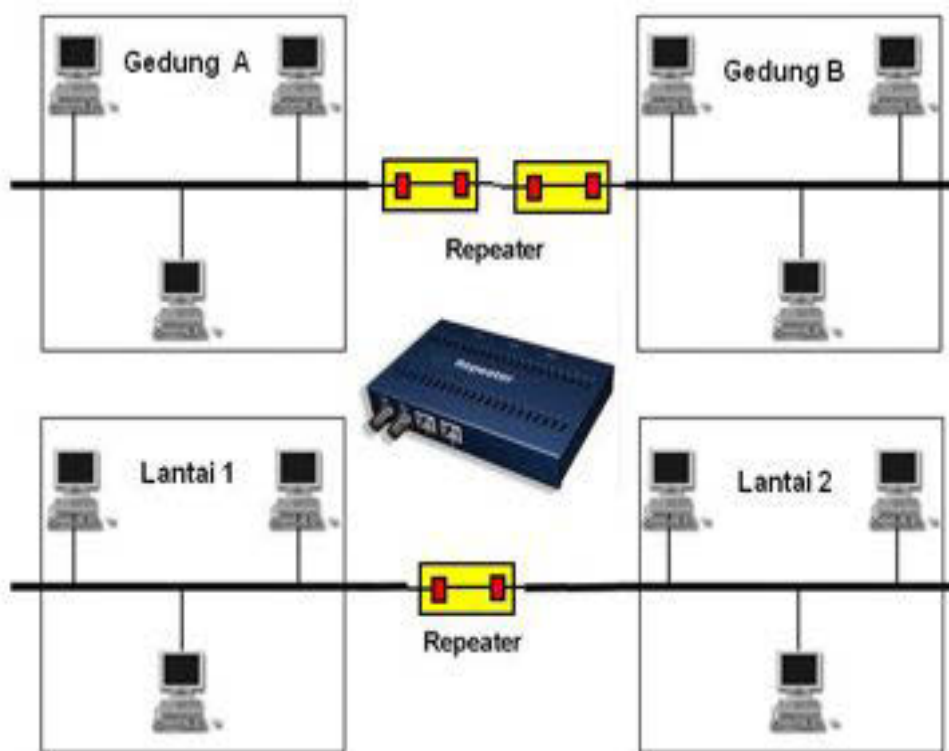
Secara sederhana, hub adalah perangkat penghubung. Pada jaringan bertopologi star, hub adalah perangkat dengan banyak *port* yang memungkinkan beberapa titik (dalam hal ini komputer yang sudah memasang NIC) bergabung menjadi satu jaringan. Pada jaringan sederhana, salah satu *port* pada hub terhubung ke komputer server. Bisa juga hub tak langsung terhubung ke server tetapi juga ke hub lain, ini terutama terjadi pada jaringan yang cukup besar. Hub memiliki 4 - 24 port plus 1 *port* untuk ke server atau hub

lain. Sebagian hub -- terutama dari generasi yang lebih baru -- bisa ditumpuk (stackable) untuk mendukung jumlah port yang lebih banyak. Jumlah tumpukan maksimal bergantung dari merek hub, rata-rata mencapai 5 - 8. Hub yang bisa ditumpuk biasanya pada bagian belakangnya terdapat 2 *port* untuk menghubungkan antar hub.

Gambar 2.3. Koneksi Hub pada sistem jaringan

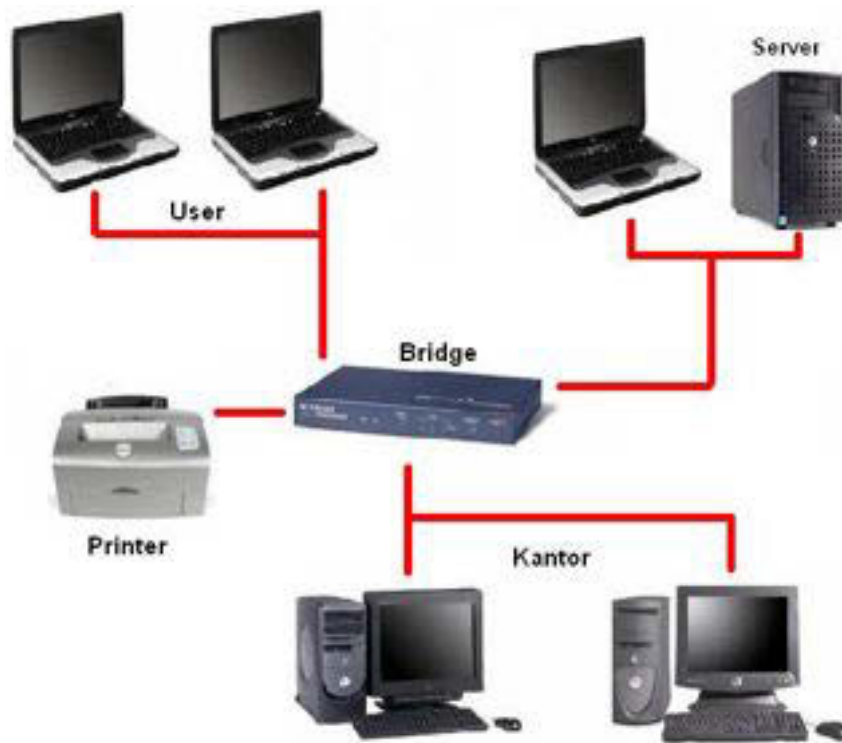
- **Repeaters**

Repeater merupakan alat untuk membangkitkan kembali sinyal elektonik yang hilang sepanjang media transmisi. Ketika menerima sinyal, repeater menguatkan sampai pada kondisi dan daya semula, memperbaiki sinyal yang hilang karena adanya gangguan-gangguan (noise).

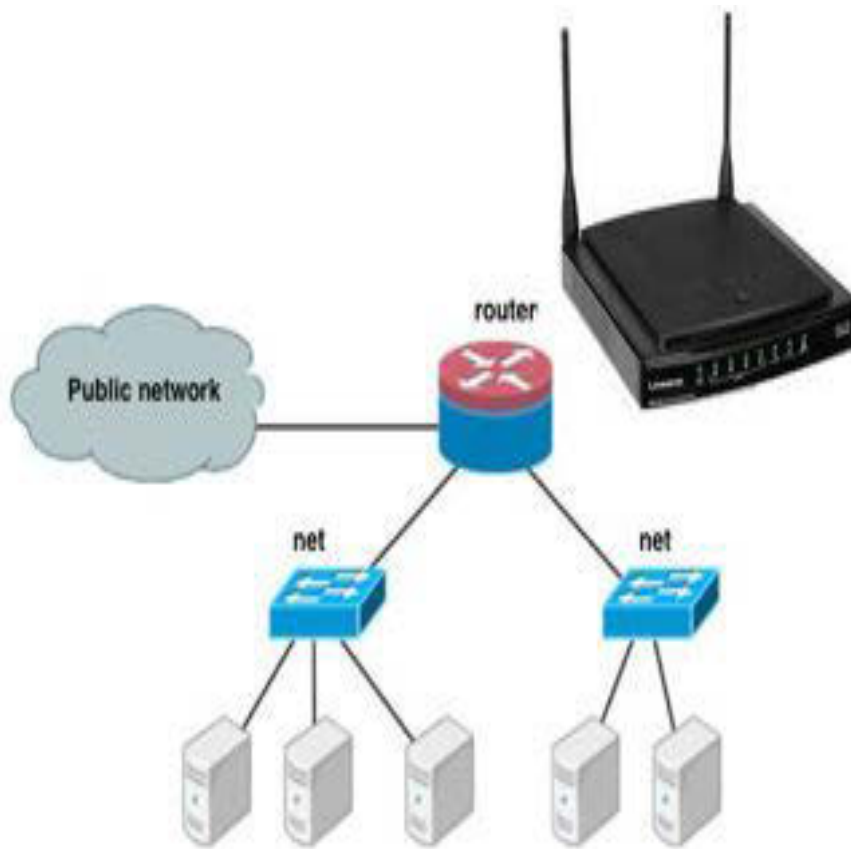
Contoh penggunaan repeater pada topologi star (bintang) yang menggunakan kabel *unshielded twisted-pair* (UTP). Batas panjang sebuah kabel UTP adalah 100 meter. Konfigurasinya adalah setiap workstation disambungkan dengan kabel twisted-pair ke HUB. HUB memperkuat semua sinyal yang melaluinya.

Gambar 2.4. Pemasangan Repeater antar gedung dan antar lantai

- **Bridges**

Bridge adalah perangkat yang berfungsi menghubungkan beberapa jaringan terpisah. Bridge bisa menghubungkan tipe jaringan berbeda (seperti Ethernet dan Fast Ethernet) atau tipe jaringan yang sama. Bridge memetakan alamat Ethernet dari setiap node yang ada pada masing-masing segmen jaringan dan memperbolehkan hanya lalu lintas data yang diperlukan melintasi bridge.

Ketika menerima sebuah paket, bridge menentukan segmen tujuan dan sumber. Jika segmennya sama, paket akan ditolak; jika segmennya berbeda, paket diteruskan ke segmen tujuannya. Bridge juga bisa mencegah pesan rusak untuk tak menyebar keluar dari satu segmen.

Gambar 2.5. Bridge sebagai penghubung tipe jaringan berbeda.

- **Routers**

Router bekerja dengan cara yang mirip dengan bridge. Perbedaannya, router menyaring (*filter*) lalu lintas data. Router menterjemahkan informasi dari satu jaringan ke jaringan lain. Router mengarahkan jalur yang terbaik bagi sebuah pesan/data, berdasarkan alamat sumber dan alamat tujuannya. Apabila pada sebuah sambungan terdapat kesalahan, maka router harus dapat memilih jalur alternatif.

Gambar 2.6. Pemasangan Router dalam sistem jaringan.

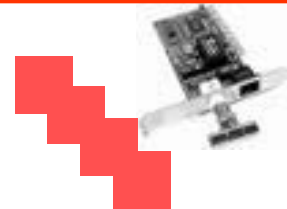
2.3 MEDIA TRANSMISI JARINGAN

Kabel adalah suatu media dimana informasi biasa lewat dari satu bagian piranti jaringan ke piranti yang lain. Banyak ragam kabel yang digunakan dalam sebuah jaringan. Pada suatu kasus, sebuah jaringan akan memanfaatkan satu tipe kabel saja, namun ada kalanya menggunakan banyak ragam tipe kabel. Memahami karakteristik dan perbedaan tipe-tipe kabel dan bagaimana aspek-aspek hubungan timbal balik dalam sistem jaringan adalah penting sebagai dasar pertimbangan dalam membangun sebuah jaringan.

Pada dasarnya segala media yang dapat menyalurkan gelombang listrik atau elektromagnetik dapat dipergunakan sebagai media transmisi pengiriman data di dalam suatu LAN. Tetapi yang paling banyak dipergunakan adalah kabel twisted pair, coaxial den serat optik. Pemilihan tipe kabel sangat tergantung pada topologi

jaringan, protocol, dan seberapa besar jaringan. Bagian ini akan dibahas tentang media transmisi sebagai berikut:

- Kabel Unshielded Twisted Pair (UTP)
- Kabel Shielded Twisted Pair (STP)
- Kabel Coaxial
- Fiber Optic Cable (Kabel Serat Optik)
- Microwave (Gelombang Micro)

a. Kabel Unshielded Twisted Pair (UTP)

Kabel Twisted pair mempunya dua jenis: berpelindung (*shielded*) and tanpa pelindung (*unshielded*). Kabel Unshielded twisted pair (UTP) adalah kabel yang paling popular, mudah digunakan dan murah serta dalam membangun sebuah jaringan (LAN). (lihat gambar 2.7).

Kabel UTP mempunyai empat pasang kawat di dalamnya. Masing masing pasangan saling terbelit untuk mengurangi interferensi dengan pasangan yang lain.

Gambar 2.7. Kabel UTP

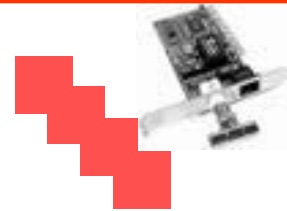
Berikut ini adalah tabel konfigurasi kabel UTP pada jaringan LAN sederhana dua komputer dan jaringan lebih kompleks dengan banyak komputer dan HUB.

Tabel 2.1 Konfigurasi Kabel UTP pada jaringan LAN.

Kabel Straight-thru		**Kabel Crossover**	
Kedua ujungnya harus mempunyai konfigurasi seperti ini:		Satu ujung sama dengan straight-thru dan ujung yang lain seperti konfigurasi di bawah ini: (pin 2 dan 6 saling bertukar)	
PIN	**Wire Colour**	**PIN**	**Wire Colour**
1	Putih dg strip **Hijau**	1	Putih dg strip **Oranye**
2	**Hijau**	2	**Oranye**
3	Putih dg strip **Oranye**	3	Putih dg strip **Hijau**
4	**Biru**	4	**Biru**
5	Putih dg strip **Biru**	5	Putih dg strip **Biru**
6	**Oranye**	6	**Hijau**
7	Putih dg strip **Coklat**	7	Putih dg strip **Coklat**
8	**Coklat**	8	**Coklat**

Gambar 2.8. Dua Jenis Konfigurasi Kabel UTP *Straight-Thru* dan *Cross-Over*

Konfigurasi kabel cross over hanya digunakan untuk jaringan langsung antara dua komputer (*computer-to-computer network*).

b. Konektor Kabel UTP

Konektor standar untuk kabel UTP adalah konektor RJ-45, mirip dengan konektor telepon (lihat gambar 2.9).

Gambar 2.9.. Konektor RJ-45

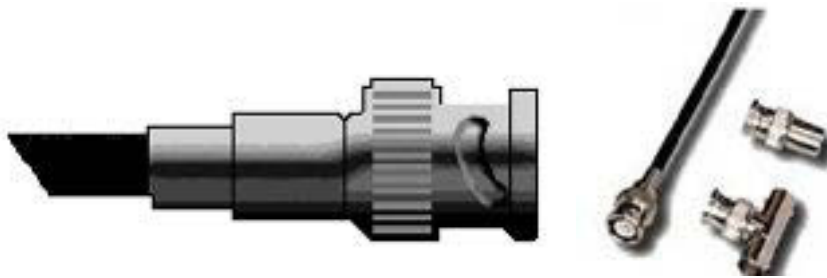
- **Kabel Coaxial**

Media ini banyak dipergunakan sebagai media LAN, meskipun lebih mahal dan lebih sukar penggunaannya dibandingkan dengan twisted pair. Kualitas media ini sangat baik, sehingga bisa dipergunakan untuk pengiriman data sampai lebih dari 10 Mbps, bahkan 100 Mbps dan sedikit sekali terjadi *error* bahkan untuk

jarak yang cukup jauh (lihat gambar 1.10). Meskipun instalasi kabel coaxial lebih sulit, tetapi tahan terhadap interferensi sinyal.

Gambar 2.10. Kabel Coaxial

- **Konektor Kabel Coaxial**

Pada umunya konektor yang digunakan kabel coaxial adalah konektor Bayone-Neill-Concelman (**BNC**) (lihat gambar 2.11).

Gambar 2.11. Konektor BNC

- **Kabel Serat Optik**

Merupakan media untuk LAN yang paling baik kualitasnya, tetapi harganya masih relatif mahal dan juga jauh lebih sukar mempergunakannya. Kecepatan pengiriman data dapat mencapai lebih dari 100 Mbps dan dapat dikatakan tidak terpengaruh oleh lingkungan seperti derau (*noise*) sehingga dapat dikatakan "*error free*". Media ini mulai banyak digunakan (gambar 2.12).

Gambar 2.12. Kabel Serat Optik

➢ **Gelombang Mikro (Microwave)**

Media ini baik karena dapat mencapai jarak yang cukup jauh dan mengatasi keterbatasan fisik geografi. Media ini juga jarang dipergunakan karena mahal dan keterbatasan frekuensi.

Tabel 2.2 Perbandingan Media Tansmisi

Media	Keuntungan	Kerugian
Kabel Twisted Pair	Tidak terlalu mahal Mudah dipelajari Mudah penyambungan	Sensitif terhadap derau (*noise*) Jarak pendek Bandwidth terbatas Keamanan
Kabel Coaxial	Bandwidth tinggi Jarak jauh Bebas dari derau	Dimensi fisik Keamanan
Kabel Serat Optik	Bandwidth sangat tinggi Bebas dari derau Jarak jauh Keamanan tinggi Ukuran kecil	Penyambungan Pemisahan

2.4 TOPOLOGI JARINGAN

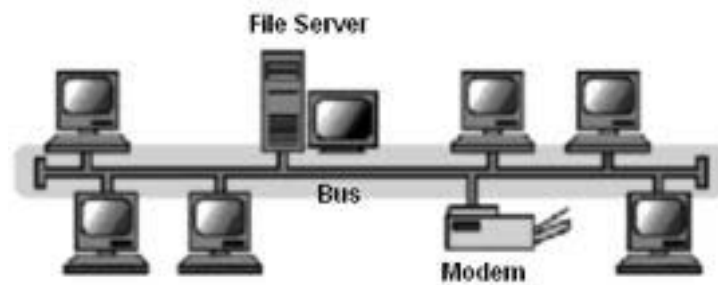
Topologi adalah peta atau rancangan dari sebuah jaringan. Topologi fisik menjelaskan bagaimana kabel-kabel, komputer dan peralatan lainnya dipasang, dan topologi logikal (logical topology) menjelaskan bagaimana pesan/data mengalir. Topologi logikal akan dibahas di bagian protokol jaringan.

Pada bagian ini akan dibahas tentang tipe-tipe topologi fisik seperti di bawah ini, serta akan diulas keuntungan dan kerugiannya. Tipe Topologi jaringan yang umum digunakan adalah:

a. Topologi Linear Bus

Merupakan topologi dengan medium akses broadcast. Setiap *workstation* dari LAN tersambung ke media transmisi yang umumnya berupa kabel dan dipergunakan bersama melalui perangkat yang sesuai. *Workstation* mempunyai *interface* (antar muka) untuk melakukan akses ke media transmisi. Informasi yang dikirimkan melalui saluran transmisi ini akan sampai ke semua workstation.

Tiap-tiap workstation akan memeriksa *address* dari informasi yang dikirimkan Untuk menentukan penerimanya. *Workstation* yang mengenali alamatnya akan mengambil paket tersebut: pemeriksaan terjadi sekaligus sehingga tid.ak ada *workstation* yang harus meneruskan informasi tersebut. Akibatnya LAN jenis ini tidak tergantung pada salah satu workstation karena kendalinya tersebar (distributed). Jumlah workstation dapat ditambahkan atau dikurangi dengan mudah tanpa mengganggu operasi yang telah ada.

Kalau tingkat lalu lintas tinggi dapat terjadi *collision* (tabrakan). Konfigurasi yang cocok bila terdapat banyak *workstation* atau terminal. Tree merupakan bentuk umum dari bus. Topologi bus/tree pada dasarnya merupakan konfigurasi *multipoint* yang berarti bahwa ada lebih dari dua *workstation* yang tersambung pada media transmisi dan masing-masing dapat mengirimkan informasi. Karena saluran hanya ada satu maka harus hanya satu *workstation* yang dapat melakukan transmisi maka harus ada cara mengendalikan akses ke medium ini. Media transmisi yang banyak dipergunakan adalah *twisted pair*, kabel coaxial.

Gambar 2.13. Topologi Linear Bus

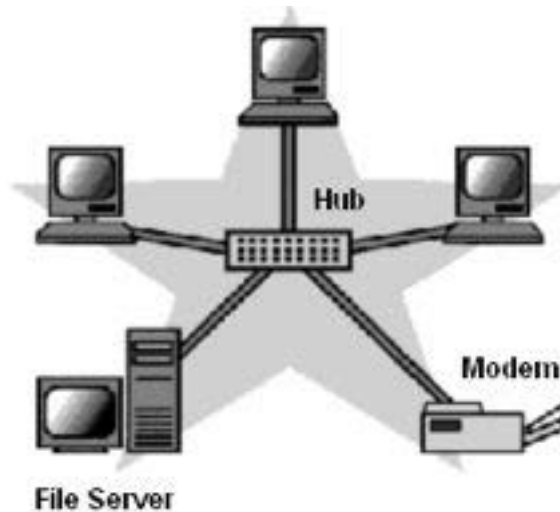
- **Keuntungan:**
  - Mudah dalam pemasangan, penambahan ataupun pengurangan stasiun.
  - Membutuhkan kabel yang lebih pendek daripada Topologi Star

- **Kerugian:**
  - Apabila kabel utama putus atau terganggu, maka semua jaringan akan putus/mati.
  - Membutuhkan terminator di kedua sisinya .
  - Sulit mengidentifikasi problem bila jaringan putus/mati.

b. Topologi Star

Jaringan dengan topologi bintang mempunyai sebuah titik pusat, yaitu *hub,* dimana semua stasiun di'dalam LAN terhubung secara radial dan lewat titik inilah semua komunikasi akan diteruskan. LAN dengan topologi bintang mempunyai kerugian karena biasanya berkecepatan relatif rendah, dan operasinya secara mutlak sangat bergantung pada *hub.* Tetapi, topologi *ini* murah dan mudah untuk. dilakukan karena menggunakan protokol yang relatif sederhana. (lihat gambar 2.14).

Data di jaringan topologi Star menuju ke *hub* atau *concentrator* terlebih dahulu sebelum diteruskan ke komputer tujuan. *Hub* atau *concentrator* mengatur dan mengontrol seluruh pekerjaan di jaringan, juga berlaku seolah-olah sebagai

repeater untuk aliran data. Konfigurasi ini biasanya menggunakan kabel *twisted pair*; akan tetapi bisa juga menggunakan kabel coaxial atau kabel serat optik.

Gambar 2.14. Topologi Star

➢ **Keuntungan:**

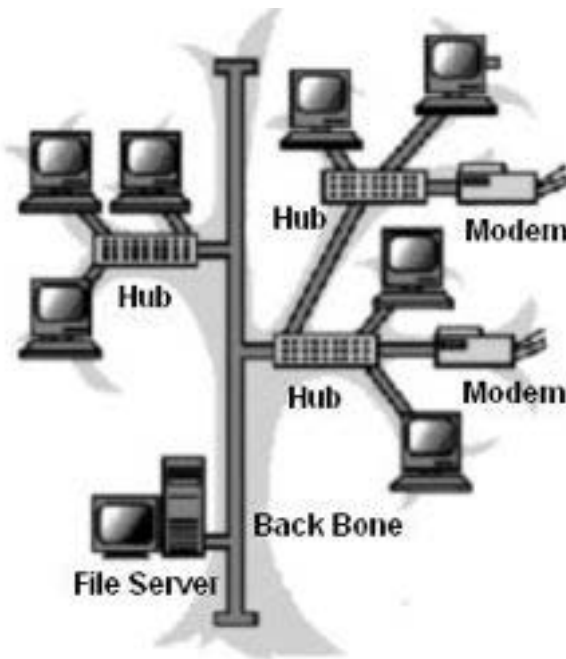
- Instalasi dan pengkabelan mudah.
- Tidak akan mengganggu jaringan apabila ada penambahan atau pengurangan stasiun.
- Mudah mendeteksi kesalahan-kesalahan yang terjadi.

➢ **Kerugian:**

- Kebutuhan kabel lebih banyak.
- Apabila hub atau concentrator rusak atau bermasalah, semua jaringan tidak berfungsi.
- Lebih mahal dibandingkan topologi linear bus karena harus menambah hub atau concentrator.

c. Topologi Tree

Topologi Tree merupakan kombinasi topologi *linear bus* dan topologi *star*. Topologi ini terdiri atas satu atau beberapa grup topologi *star* yang dihubungkan

dengan kabel utama (*backbone cable*) *linear bus*. (lihat gambar 2.15). Topologi *tree* membolehkan pengembangan lebih dari stasiun yang ada.

Gambar 2.15. Topologi Tree

- **Keuntungan:**
  - Point-to-point wiring for individual segments.
  - Mendukung produk dari beberapa pembuat hardware dan *software*.
- **Kerugian:**
  - Apabila kabel utama rusak, maka semua stasiun yang terhubung dengannya akan mati/putus.
  - Lebih sulit dalam instalasi dan pengkabelan.

d. RING

Topologi ring sekilas sama seperti topologi *star*, perbedaannya bahwa topologi *ring* menggunakan hub khusus yaitu *Multistation Acess Unit* (MAU/MSAU) dan *adapter ethernet*. Topologi *ring* digunakan bersama protokol jaringan *Token Ring*.

Kelemahan topologi ini adalah sulit untuk melakukan perbaikan. Bila ada perubahan di jaringan, akan berpengaruh kepada banyak *user*.

e. Pertimbangan dalam memilih Topologi

- **Keuangan**. Topologi *linear bus* mungkin merupakan pilihan pertama, karena topologi yang paling murah; dan tidak perlu membeli *hub* atau *concentrator*.
- **Kabel**. Topologi *linear bus* memerlukan kabel yang tidak panjang.
- **Pengembangan**. Topologi *star* memungkinkan pengembangan jaringan, hanya dengan menambah *hub* atau *concentrator*.
- **Tipe Kabel**. Kabel yang paling sering digunakan adalah *unshielded twisted pair*, dan tipe kabel ini sering digunakan pada topologi *star*.

2.5 OPERASI PROTOKOL DAN AKSES MEDIA

Protocol adalah aturan yang digunakan untuk berkomunikasi antar komputer dalam suatu jaringan. Aturan tersebut meliputi aturan tentang karakteristik sebuah jaringan: metode akses, topologi yang digunakan, tipe kabel yang digunakan, dan kecepatan data yang disalurkan.

Protocol juga menentukan prosedure penanganan hilang atau rusaknya data. TCP/IP (untuk UNIX, Windows NT, Windows 95/ME, Windows 2000), IPX (untuk Novell NetWare), DECnet untuk komputer jaringan Digital Equipment Corp.), AppleTalk (untuk komputer Macintosh), dan NetBIOS/NetBEUI (untuk LAN Manager dan Windows) merupakan protokol yang banyak digunakan saat ini.

a. Jenis-Jenis Protocol

Pada sistem jaringan lokal (LAN) memiliki sistem pengkabelan yang relatif sama antara satu dengan lainnya, perbedaan terletak pada setiap protocol jaringan.

Protokol yang mendukung berbagai persyaratan jaringan lokal dan populer digunakan meliputi:

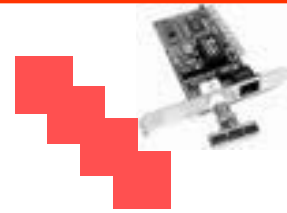
1) Ethernet/IEEE 802.3

2) Token Ring/IEEE 802.5

3) *Local Talk*

4) FDDI

5) ATM

1) Ethernet

Protocel Ethernet sangat popular dan digunakan secara luas. Hal tersebut dikarenakan Protocol Ethernet mempunyai kekuatan yang setimbang antara kecepatan, harga/biaya, dan kemudahan instalasi, mempunyai teknologi jaringan yang ideal bagi hampir semua pengguna komputer saat ini. Protocol Ethernat menggunakan metode akses yang disebut CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection*). Protocol *Ethernet* digunakan pada topologi *linear bus, star*, atau *tree*.

2) Fast Ethernet

Protocol fast Ethernet digunakan untuk transfer data 100 Mbps. Protocol ini memerlukan piranti hub dan interface card yang lebih mahal.

3) Gigabit Ethernet

Protocol fast Ethernet digunakan untuk transfer data 1 Gbps. Protocol ini khusus digunakan untuk jaringan utama. Protocol ini menggunakan kabel serat optik atau tembaga.

b. Spesifikasi Jaringan Ethernet.

1) **10BASE2**

10BASE2 –nama lain dari jaringan murah (*cheapnet*)- adalah spesifikasi jaringan yang diran-cang pada worksgroup lingkungan Ethernet, mudah, tidak mahal, dan fleksibel bila harus dipindahkan.

Angka "2" menunjukkan batas maksimum panjang kabel antar segmen yaitu 200 meter (atau lebih tepatnya, 185 meter). Media transmisi yang digunakan adalah jenis 'Thin Coaxial'. 10Base2 menggunakan topologi Bus.

2) **10BASE5**

10BASE5 –atau Ethernet Thickwire- adalah spesifikasi jaringan yang dirancang untuk tulang punggung jaringan (*backbone*) Ethernet , tempat yang permanen atau dalam jangka waktu penggunaan yang lama.

Angka "5" menunjukkan batas maksimum panjang kabel antar segmen yaitu 500 meter.

Media transmisi yang digunakan adalah *'Thick Coaxial'*.Sama dengan 10Base2, 10Base5 menggunakan topologi *Linear Bus*.

3) 10BASET

Spesifikasi jaringan Ethernet untuk media transmisi kabel *twisted-pair*, yang mentransmisikan sinyal 10 Mbps dengan jarak maksimum antar segmen 100 meter.

Berbeda dengan 10Base2 maupun 10Base5, 10BaseT menggunakan topologi Star.

4) 10BASEF

Spesifikasi jaringan Ethernet untuk media transmisi kabel serat optik, yang mentransmisikan sinyal 10 Mbps dengan jarak maksimum antar segmen 2000 meter.

Umumnya digunakan untuk penghubung (link) antar segmen, dan untuk jenis ini yaitu 10BaseF jarang digunakan karena biayanya mahal dan pemasangannya pun tidak semudah ethernet tipe lainnya.

Tabel 2.3 berikut menunjukan jarak maksimum yang digunakan untuk beberapa spesifikasi jaringan sperti dijelaskan pada paraghrap sebelumnya, pada kolom pertama menunjukan spesifikasi jaringan, kolom ke dua menunjukan jenis kabel yang digunakan dan kolom ke tiga menunjukan panjang jarak maksimum antar segmen dalam satuan meter.

Tabel 2.3. Spesifikasi Jaringan Ethernet

Spesifikasi Jaringan	Tipe Kabel	Jarak Maks. Antar Segmen
10BaseT	Unshielded Twisted Pair (UTP)	100 meter
10Base2	Thin Coaxial	185 meter
10Base5	Thick Coaxial	500 meter
10BaseF	Serat Optik	2000 meter

c. *Token Ring*

Protokol jaringan yang menggunakan sistem *Token Ring*, lebih effektif dalam memberi kesempatan bagi setiap PC yang tersambung ke jaringan untuk mengakses media komunikasi yang digunakan. Teknik *Token Ring* digunakan oleh jaringan yang di kembangkan oleh IBM. Pada protocol *Token Ring*, komputer saling terhubung sehingga sinyal melalui sepanjang jaringan dari satu komputer ke komputer lain pada *ring* logikal.

1) ***Local Talk***

Local Talk adalah protokol jaringan yang dikembangkan oleh Apple Computer, Inc. untuk komputer Macintosh (Mac). Metode akses yang digunakan adalah CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*). Mirip dengan metode akses CSMA/CD (lihat Prinsip Dasar Metode Akses Media. Sistem operasi komputer bisa digunakan untuk jaringan peer-to-peer tanpa membutuhkan *software* tambahan. Apabila dikehendaki untuk jaringan client/server, hanya dengan menambah *software server* ***AppleShare***.

Protokol *Local Talk* bisa digunakan pada topologi linear bus, star, atau tree dengan menggunakan kabel twisted pair. Kelemahan utama protokol *Local Talk* adalah kecepatan. Kecepatan transmisi data hanya 230 Kbps.

2) **FDDI**

Fiber Distributed Data Interface (**FDDI**) adalah protokol jaringan yang digunakan terutama untuk saling menghubungkan *(interconnect)* dua atau lebih *local area networks* (LAN). Metode akses yang digunakan adalah *token-passing*. Keuntungan menggunakan protokol ini adalah kecepatan, karena beroperasi dengan menggunakan media transmisi kabel serat optik yang dapat memindahkan data dengan kecepatan sebesar 100 Mbps.

3) **ATM**

Asynchronous Transfer Mode (**ATM**) adalah protokol jaringan yang dapat memindahkan data dengan kecepatan 155 Mbps atau lebih. ATM mendukung berbagai bentuk media/data seperti video, audio CD, dan gambar. ATM bekerja pada topologi, yang dapat bekerja baik dengan menggunakan media transmisi kabel serat optik sekualitas dengan kabel *twisted pair.*

ATM sering digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih LAN. Juga sering dipakaiISP(*Internet Service Providers=penyedia layanan internet*) untuk menyediakan internet kecepatan tinggi kepada para pelanggannya.

d. Kesimpulan

Protocol	Kable	Kecepatan	Topologi
Ethernet	Twisted Pair, axial,	10 Mbps	Linear Bus, Star,
Fast Ethernet	Twisted Pair, Fiber	100 Mbps	Star
Local Talk	Twisted Pair	23 Mbps	Linear Bus or Star
Token Ring	Twisted Pair	4 Mbps - 16 Mbps	Star-Wired Ring
FDDI	Fiber	100 Mbps	Dual ring
ATM	Twisted Pair, Fiber	155-2488 Mbps	Linear Bus, Star, Tree

e. Prinsip Dasar Metode Akses Media

Untuk mengakses media transmisi diperlukan cara pengaturannya karena penggunaan bersama saluran komunikasi yang jumlahnya terbatas. Topologi bus/star merupakan topologi yang paling sukar dalam menentukan metode aksesnya

1) CSMA (Carrier Sense Multiple Access)

Protokol yang melihat adanya transmisi (*carrier*) disebut sebagai carrier sense protokol. Bilamana waktu perambatan (propagasi) antar workstation relatif lebih lama dari waktu pengiriman (transmisi) sebuah paket, maka sebuah workstation harus menunggu cukup lama sebelum workstation yang ditujunya mengirimkan kembali konfirmasinya. Selama selang waktu antara ini ada kemungkinan

workstation lain juga memgirimkan paketnya sehingga keduanya akan terganggu. Kalau workstation yang berkepentingan dapat mengetahui adanya workstation lain telah melakukan transmisi maka *collision* (tabrakan) dapat dicegah. *Collision* hanya terjadi bilamana dua workstation memancarkan secara bersamaan. Teknik *Carrier Sense Multiple Access* menggunakan cara memeriksa media transmisi terlebih dahulu sebelum melakukan transmisi. Bila bebas ia dapat menyalurkan data, kalau tidak ia dapat menunggu sebentar lalu mencoba transmisi lagi. Workstation ini kemudian menunggu konfirmasi untuk jangka waktu tertentu dengan memperhitungkan waktu propagasi bolak-balik. Konfirmasi ini juga melakukan *contention* untuk mendapatkan kanal. Sistem ini efektif bilamana waktu transmisi jauh lebih besar dari waktu propagasi. *Collision* terjadi bilamana dua workstation melakukan transmisi dalam waktu berdekatan (kurang dari waktu *propagasi*). Kalau media transmisi tidak bebas maka dapat digunakan beberapa cara untuk mengatur giliran transmisi:

- **Non Persistent (Random)**

  Kalau media sibuk, stasiun menunggu selama waktu tertentu misalnya berdasarkan perkiraan distribusi kemungkinan. Keuntungan kemungkinan *collision* berkurang. Waktu transmisi kembali yang ditentukan secara acak ini mempunyai kerugian utama bahwa ada waktu yang terbuang, walaupun saat tersebut ada stasiun lain yang ingin melakukan pengiriman.

- **Persistent**

  Saluran yang sibuk ditunggu sampai bebas dan segera dilakukan transmisi. Kalau terjadi *collision* (ditandai dengan tidak adanya konfirmasi) maka prosedur harus diulang kembali setelah menunggu beberapa saat secara sembarang (*random*). Kalau ada dua workstation atau lebih akan mengirimkan data maka pasti terjadi *collision* , dan transmisi ulang akan berlangsung setelah *collision* ini disebut 1-persistent, karena saat saluran bebas ia pasti mengirimkan frame. Waktu tunda propagasi sangat penting karena workstation kedua akan mengirimkan data segera setelah diketahui

saluran bebas. Besar kemungkinannya bahwa frame yang dikirim oleh workstation lain belum tiba, sehingga dapat terjadi collision.

- **p-persistent**

  Kalau saluran bebas maka transmisi dilakukan dengan kemungkinan p dan setelah menunda selama satu unit waktu dengan kemungkinan (1p). Unit waktu biasanya sama dengan waktu propagasi maksimum. Bilamana saluran sibuk maka harus ditunggu sampai bebas lalu disalurkan dengan cara yang sama seperti pada saluran yang bebas.

  Besarnya p harus sedemikian rupa hingga untuk n workstation yang ingin mengirimkan paketnya make np harus lebih kecil dari 1.Efektivitas CSMA tergantung dari metode persistence yang dipilih.

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access-Collision Detection)

Merupakan perbaikan dari CSMA. Pada CSMA bila terjadi tabrakan dua paket, media tidak dapat dipakai selama transmisi kedua paket tersebut. Perbaikannya ialah workstation terus mendengarkan saluran selama transmisi. Kalau terjadi *collision* maka transmisi paket dihentikan lalu diberikan sinyal yang memberitahu semua workstation bahwa terjadi kesalahan. Lalu diulang lagi setelah menunggu beberapa saat.

2) Token-Passing

Jaringan TokenPassing menggunakan protokol dengan *token* yang panjangnya 24 bit dan berpola unik secara kontinu mengelilingi suatu kalang logika. Token adalah pesan - yang memungkinkan akses yang bersirkulasi di sekitar cincin (*ring*). Hanya satu workstation yang dapat memperoleh kendali atas token pada satu waktu. Dalam hal ini tidak ada pengendali pusat dan semua workstation mempunyai status yang sama.

Workstation yang mempunyai data untuk dikirimkan pertama kali harus memperoleh kendali atas token.

Akses ke token ditentukan oleh status dari sebuah bit yang berada pada ujung depan *(leading edge)* suatu token yang menunjukkan token dalam

keadaan sibuk atau bebas. Jika token tersebut dalam keadaan bebas, workstation yang mempunyai data akan menangkap token tersebut, mengirimkannya ke jaringan, lengkap dengan alamat dari workstation pengirim dan tujuan, dan menandai token tersebut dengan sibuk.

Token akan meneruskan perjalanannya mengelilingi LAN. Data akan dikirimkan dalam bentuk paket. Ukuran dari kalang tetap sehingga ada waktu tunda pengiriman yang tetap di sekeliling kalang. Kalang tersebut dapat mendukung sejumlah, bit yang tetap pada satu waktu dan bit-bit ini disatukan ke dalam sejumlah paket. Workstation dapat mengirimkan sebanyak mungkin *token* asalkan tidak melebihi waktu yang ditentukan. Selarna data tersebut berputar mengelilingi jaringan, alamat tujuan akan dibaca oleh setiap workstation secara bergiliran sampai workstation tujuan mengenali alamat tersebut. Workstation tersebut akan mengkopi data dan, mengembalikan paket tersebut (masih dalam keadaan penuh) ke jaringan. Jika paket tersebut telah berputar secara benar di dalam sebuah kalang logika dan telah kembali ke workstation asal, data akan dihapus dari paket dan token akan bebas sebelum dilewatkan ke workstation berikutnya.

2.6 SISTEM OPERASI NETWORK

Tidak seperti sistem operasi seperti DOS, Windows, OS/2 yang dirancang hanya untuk pengguna tunggal untuk satu komputer, system operasi network mengkoordinasi seluruh aktifitas komputer-komputer yang berada di suatu jaringan. Sistem operasi network seolah-olah sebagai direktur agar jaringan bekerja dengan sempurna. Terdapat dua tipe sistem operasi netwok:

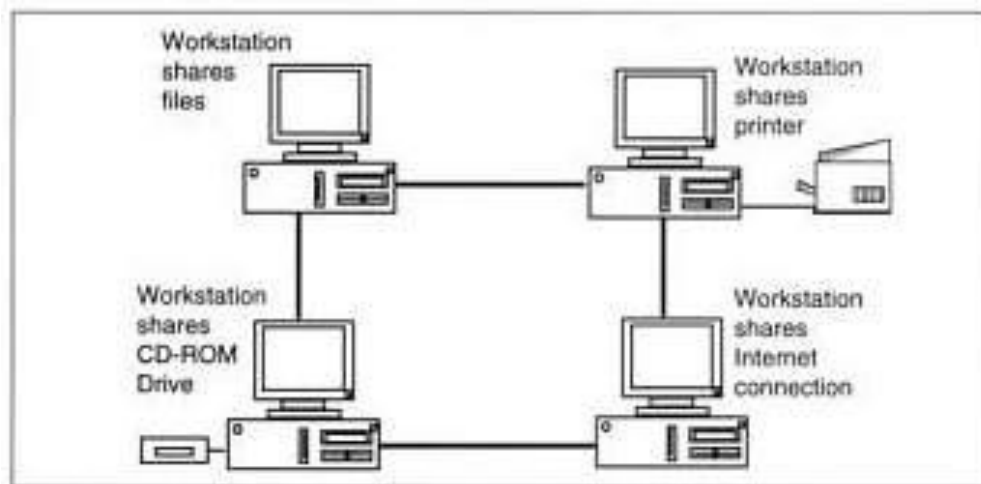
a. *Peer-to-Peer*

b. *Client/Server*

a. *Peer-to-Peer*

Jaringan *Peer-to-peer* mengijinkan setiap komputer dapat mengakses semua sumber data yang dipakai bersama-sama (*share resources*) Jaringan tipe ini tidak mempunyai *file server* (lihat gambar 5.1). Setiap komputer dapat mengakses semua periferal yang tersambung di jaringan seperti *printer* dan

disk drive, dan semua komputer yang lain. *Windows Server* merupakan contoh aplikasi jaringan *tipe peer-to-peer*.

Jaringan *Peer-to-peer* dirancang untuk jaringan skala kecil sampai dengan jaringan skala menengah.

Gambar 2.16. Jaringan Peer-to-peer

1) **Keuntungan:**

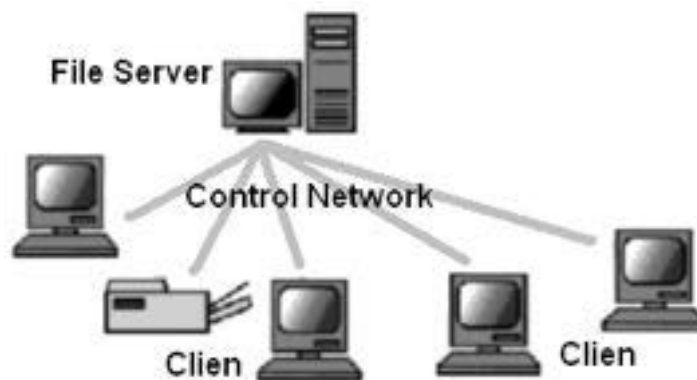
- Tidak memerlukan komputer server.
- Set-upnya cukup mudah.

2) **Kerugian:**

- Desentralisasi – Tidak ada tempat penyimpanan file/data atau program aplikasi
- Keamanan – Tidak ada jaminan keamanan pada setiap komputer pada jaringan

b. Client/Server

Sistem jaringan client/server memungkinkan adanya fungsi dan aplikasi terpusat pada satu atau lebih file server. (lihat gambar 2.17). File server menjadi jantung sistem jaringan, menyediakan akses file/data, beserta sistem keamanannya. Komputer client bisa mengakses data di server. Sistem operasi

jaringan (*network operating system*) menyediakan mekanisme untuk menggabungkan semua komponen pada jaringan dan mengijinkan semua user untuk berbagi data satu dengan yang lain. Novell Netware dan Windows NT Server, serta Windows server adalah contoh dari sistem operasi jaringan tipe client/server.

Gambar 2.17. Jaringan Client/server

1) Keuntungan:

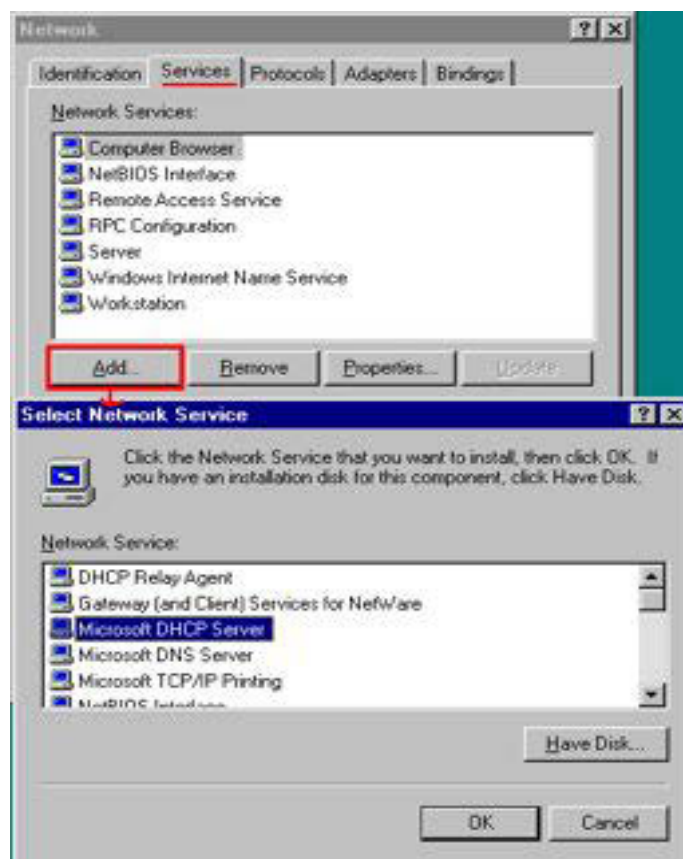
- Sentralisasi – Semua keamanan program alikasi, file/data dikntrol melalui server
- Skalabilitas – Beberapa atau semua elemen/bagian dapat digantiapabila dibutuhkan.
- Fleksibilitas – Teknologi terbaru dapat digabungkan dengan mudah pada sistem yang ada.
- Semua komponen jaringan (client/network/server) berjalan bersama-sama.

2) Kerugian:

- Biaya – Memerlukan investasi awal yang cukup besar pada servernya.
- Perawatan – Jaringan yang besar memerlukan tenaga ahli untuk efisiensi pengoperasian.
- Ketergantungan – Ketika server down, semua operasi di dalam jaringan akan berhenti.

c. Menginstal DHCP Server

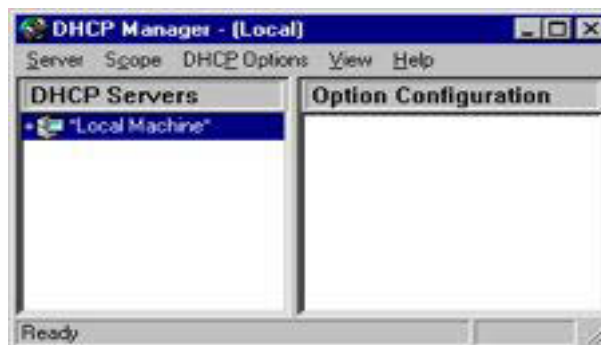
Cara menginstal DHCP server adalah sebagai berikut:

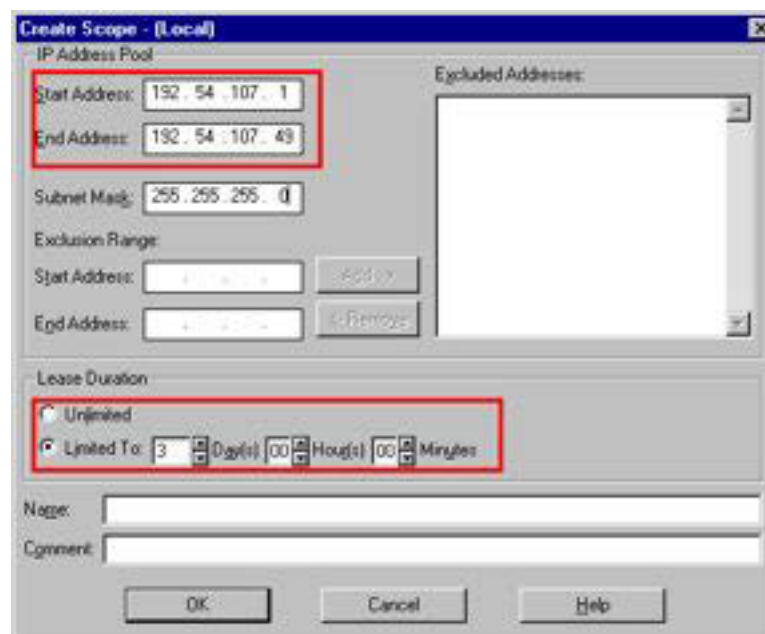
- Start > Setting > Control Panel > Network
- Klik Tab Service lalu Add (gambar 2.18).
- Klik Microsoft DHCP Server. Lalu OK
- Masukkan CD ROM Windows NT server bila komputer meminta driver sistem.
- Komputer akan restart.

Gambar 2.18 Instalasi DHCP server

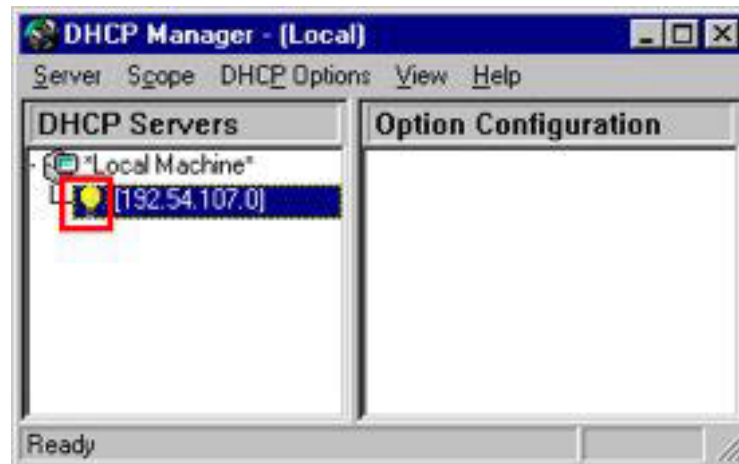
1) Membuat Scope DHCP

Setelah memasang DHCP server maka paling sedikit harus membuat satu scope pada DHCP server supaya klien DHCP dapat memperoleh alamat IP dari DHCP server. Scope DHCP adalah kumpulan alamat IP berikut pilihannya yang akan digunakan untuk client DHCP.

Pembuatanscope DHCP sebagai berikut:

- Start > Programs > Administrative Tools (common) > DHCP Manager.
- Klik dua kali pada Local machine.

Gambar 2.19. Scope DHCP

- Klik menu scope > create muncul gambar seperti di bawah ini:

Gambar 2.20. Membuat Scope

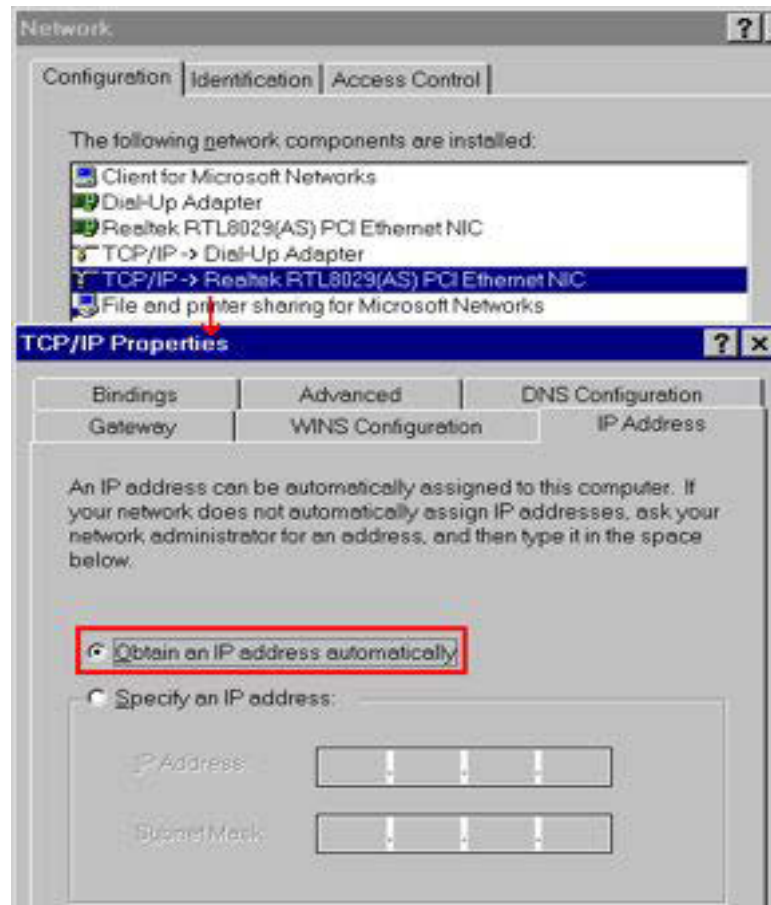
- Pada gambar 2.20, diambil contoh alamat IP dimulai dari 192.54.107.1 sampai dengan 192.54.107.49. Alamat ini merupakan alamat dinamis
- Isi batas waktu (lease duration) apabila diinginkan membatasi waktu berlakunya alamat IP tersebut.
- Tekan OK.

Gambar 2.21. Scope Manager

2) *Setting Client* pada jaringan yang menggunakan DHCP Server.

Salah satu fasilitas yang dimiliki oleh sebuah server adalah dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan komputer kerja, yaitu komputer yang digunakan oleh user bekerja di tempat kerjanya. Oleh karena itu dibutuhkan koneksi antara server dengan komputer user (*client*), sebelum melakukan koneksi melalui setting TCP/IP sebagai protokol maka harus diyakinkan lebih dahulu bahwa komputer user sudah dalam kondisi tersambung secara fisik.

Selanjutnya setting protokol TCP/IP dapat dilakukan, yaitu dengan urutan langkah sebagai berikut:

- Klik **Start**>**Setting**>**Control Panel**>**Network**
- Pada **Network Configuration**, klik **TCP/IP**>**Properties**
- Klik pada "**Obtain an IP address automatically**".

Dengan demikian IP untuk user akan diberikan oleh sistem jaringan secara otomatis, sehingga user tidak perlu lagi melakukan pilihan IP.

Gambar 2.22. Setting TCP/IP Client komputer

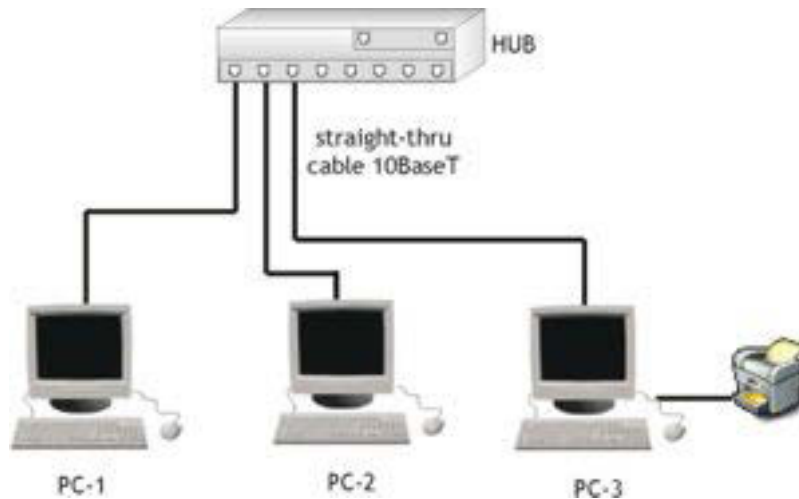
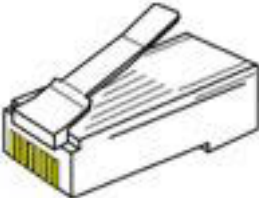
2.7. INSTALASI LOCAL AREA NETWORK

a. *Peer-to-Peer*

Jaringan *peer-to-peer* adalah jaringan skala kecil yang melayani dua dan atau sepuluh komputer (*user*) dimana semua komputer terhubung satu dengan yang lain tanpa ada sebuah *server*.

Asumsi bahwa setiap komputer menggunakan sistem operasi Windows versi berapapun dapat digunakan, karena windows sejak mengeluarkan produknya

power work group 3.1sampai versi terbaru sudah mengikutkan fasilitas koneksi jaringan.

Secara hardware jaringan dapat dibuat seperti gambar berikut:

Gambar 2.23. LAN Peer-to Peer menggunakan HUB

Gambar 2.24. LAN Peer-to-Peer hubungan langsung.

➢ **Hardware yang diperlukan**

- Minimal ada dua komputer yang akan disambungkan.
- Ada *Network Interface Card* (NIC) pada masing-masing komputer.
- Kabel UTP untuk konfigurasi cross over bila hanya dua komputer yang akan disambungkan.
- Bila terdapat lebih dari dua komputer diperlukan hub untuk menghubungkan antar komputer tersebut.

- Mempersiapkan peralatan untuk pengkabelan seperti *Diagonal Cutter (*alat pemotong kabel*)*, *Universal UTP Stripping Tool (*alat pengupas kabel*)*, *Modular Plug Crimp Tool (*alat pemasang konektor RJ-45 pada kabel UTP*)*, serta konektor dan kabelnya. Peralatan pada gambar 2.25 merupakan peralatan yang digunakan untuk membuat sambungan kabel UTP dengan konektor RJ45

Nama Alat	Gambar Alat
a. Diagonal Cutter	
b. Universal UTP Stripping	
c. Modular Plug Crimp	
d. Konektor RJ-45	

Gambar 2.25. Peralatan pengkabelan LAN

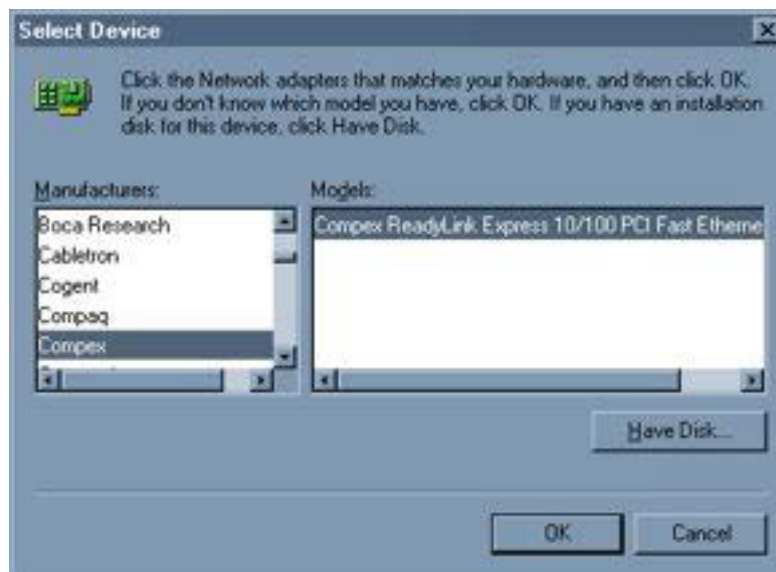
- Susunan/konfigurasi kabel *Cross-Over* atau *Straight-Thru*, (lihat bab sebelumnya: Sistem Pengkabelan Jaringan).

➢ Menginstal Network Adapter

Hampir semua komputer yang baru terutama jenis LAPTOP atau NOTEBOOK sudah dilengkapi dengan NIC, dan konektor yang terpasang pada body komputer. Namun demikian untuk personal komputer masih ada yang harus dipasangkan pada slot yang tersedia, jika demikian halnya maka tahapan instal Network Adapter dilakukan sebagai berikut:

- Pasang **NIC** pada **slot** komputer.
- Buka **Start**>***Setting***>***Control Panel***
- Klik pada ***Add New Hardware***
- Klik tombol ***Next***.
- Terdapat pilihan apakah Windows akan mencari hardware baru yang terpasang atau manual. Klik **YES** bila Windows mencari otomatis, dan **No** bila manual.

- Klik tombol ***Next*** bila **Yes** dipilih, dan Windows akan mencari secara otomatis.
- Apabila pilih ***No*** lalu klik tombol ***Next*** maka akan muncul dialog box

- Klik Next dan pilih network adapter yang sesuai

- Klik **OK** dan **reboot** bila diperlukan

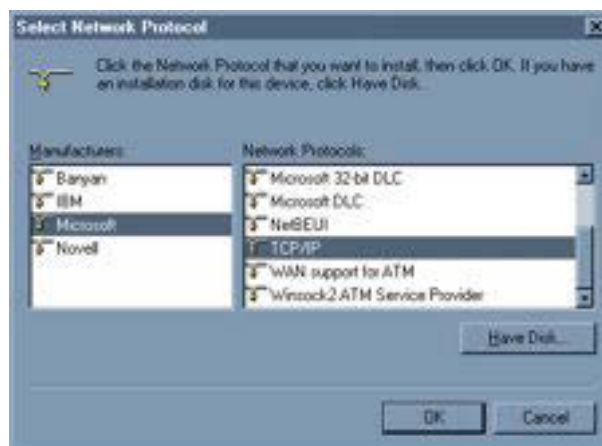
➢ Menginstal Protocol

Harus dipilih protocol mana yang akan digunakan. Berikut pertimbangan dalam memilih protocol yang sesuai.

Bila mutlak tidak akan menggunakan sambungan ke internet, maka dipilih protocol NetBEUI or IPX, bila ada rencana untuk sambungan Internet, dapat dipilih protocol TCP/IP.

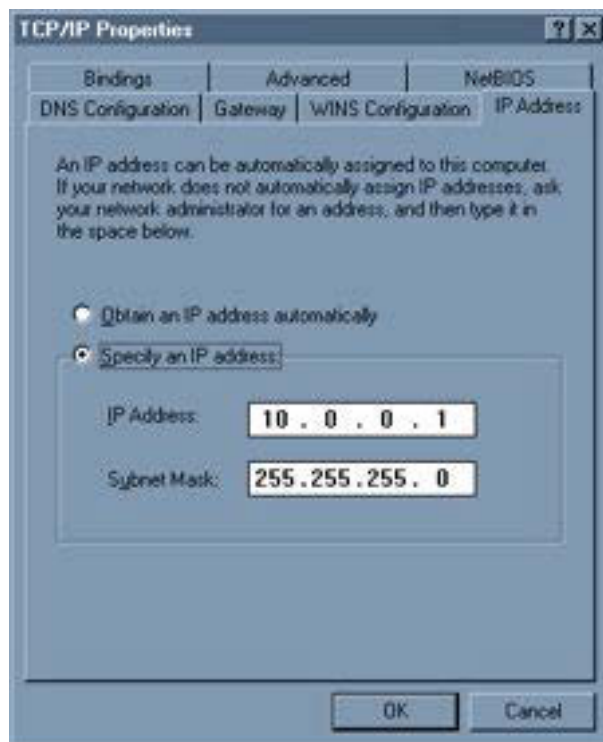
Atau dapat dipilih keduanya, NetBEUI atau IPX dan TCP/IP. NetBEUI atau IPX digunakan untuk LAN dan TCP/IP untuk koneksi Internet.

- Buka **Start**>**Setting**>***Control Panel***
- Klik dua kali pada ikon ***Network***.

- Secara *default* akan terlihat bahwa setiap NIC mempunya konfigurasi *Client for Microsoft Networks, Dial-Up, IPX* dan *NetBEUI.*

- Bilamana dikehendaki, hapus bagian yang tidak dipakai.Klik pada bagian tersebut dan klik *Remove.*
- Bilaman ingin menambah TCP/IP protocol klik tombol *Add*.
- Klik pada *Protocol.*
- Klik pada *Microsoft*
- Klik pada *TCP/IP*

➢ **Konfigurasi Jaringan**

- Pada *Control Panel / Network / Identification* pastikan bahwa tiap komputer mempunyai nama yang unik.

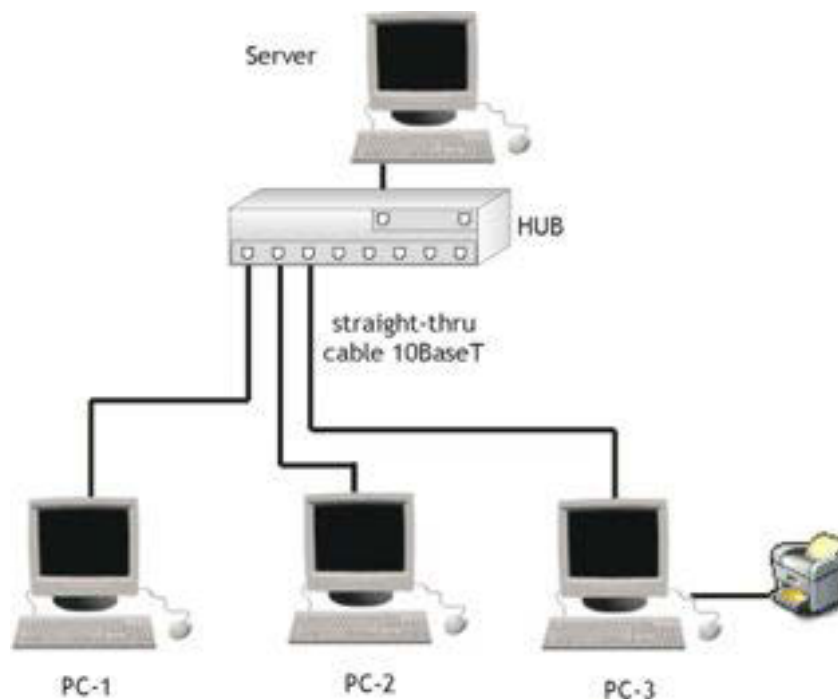
- Pastikan bahwa nama Workgroup sama pada setiap komputer, tidak diperkenankan adanya spasi.
- Bilamana TCP/IP telah diinstal, pilih alamat IP yang berbeda, dan alamat *subnet mask*. Alamat WINS, Gateway, atau DNS tidak perlu diisi/dikosongkan.

- Setiap komputer pada satu jaringan, Subnet Mask pasti sama, tetapi alamat IP pasti berbeda misalnya: 10.0.0.**1**, 10.0.0.**2**, 10.0.0.**3**, dan seterusnya.
- Kemudian klik tab Binding dan pastikan pilihan ***Client for Microsoft Networks*** telah dipilih.
- Klik pada tombol *File and Print Sharing* dan pilih bila ingin berbagi data file atau printer.

- Reboot komputer bila diperlukan.

b. Client/Server

Sistem jaringan client/server memungkinkan adanya fungsi dan aplikasi terpusat pada satu atau lebih file server. File server menjadi jantung sistem jaringan, menyediakan akses file/data, beserta sistem keamanannya. Komputer client bisa mengakses data di server. Sistem operasi jaringan (*network operatingsystem*) menyediakan mekanisme untuk menggabungkan semua komponen pada jaringan dan mengijinkan semua user untuk berbagi data satu dengan yang lain.

Hardware yang diperlukan

Perangkat keras (*hardware*) yang diperlukan tidak jauh berbeda dengan *peer-to-peer*. Satu yang membedakan adalah sebuah komputer yang bertindak sebagai server dan mempunyai network operating system seperti Novell Netware, Windows NT Server, atau Windows Server versi terbaru.

Gambar 2.26. Konfigurasi LAN Client/Server

- Pengaturan (*manajemen*) user pada server, yaitu fasilitas yang fungsinya untuk mengelola***user*** dan ***group***.

2.7 KONEKSI ANTAR NETWORK

a. Peralatan Interface

Apabila ingin menyatukan sebuah sistem untuk menghubungkan LAN, maka diperlukan beberapa peralatan pada tiap-tiap segmen jaringan yang berperan sebagai interface antara kabel LAN yang berbeda kecepatan. Pada umumnya semakin jauh kecepatannya semakin melemah. Peralatan *interface* tersebut mancakup:

- Hardware yang diperlukan untuk menerjemahkan teknik-teknik pensinyalan elektronik yang berbeda yang digunakan pada dua sistem yang berhubungan.
- *Software* untuk melihat ke dalam pengangkiutan dari frame Ethernet atau Token-Ring untuk mengecek validitas dan tujuannya.

Tiga kategori untuk peralatan *interface* –repeater, gateway, bridge dan router- memberikan hubungan *full time* Setiap kategori dari produk tersebut mempunyai kemampuan, dan arsitektur yang khusus.

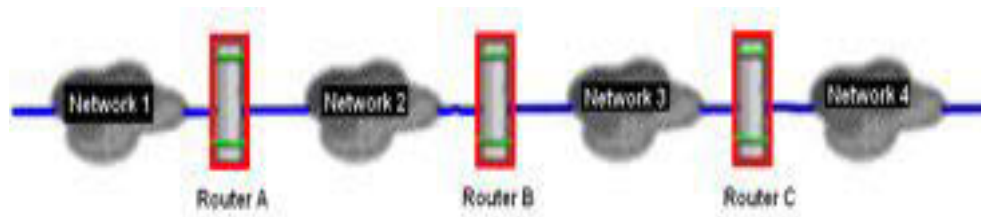
➢ **Repeater**

Salah satu alat antar-koneksi adalah repeater, dimana sebuah repeater akan memperbaiki sinyal sehingga dapat melampaui jarak yang lebih jauh.

- **Router**

  Pada lingkungan yang heterogen, seperti pada sebuah jaringan, membutuhkan peralatan penghubung yang akan saling menyambungkan dua teknologi yang berbeda. Dan router adalah peralatan yang dimaksud.

  Fungsi utama router adalah menghubungkan dua atau lebih jaringan (network) dan meneruskan paket data diantaranya.

  Ketika data data dating dari satu diantara bagian (*segmen*), router memutuskan ke segmen mana data tersebut diteruskan.

Gambar 2.27. Konfigurasi Router pada sistem Jaringan

Untuk memahami bagaimana perjalanan (*routing*) suatu data terjadi pada jaringan, dapat dilihat pada diagram berikut ini:

Pada konfigurasi diatas, router B misalnya akan mengirimkan data dari Network sebelumnya ke Network 4, maka harus melalui router C. Data dari Network 1 akan ke Network 4 harus melalui router A masuk ke Network 2, masuk ke router berikutnya dan seterusnya sampai data tersebut mencapai tujuan yaitu Network 4.

Router pada hakikatnya adalah komputer khusus yang menjalankan tugas-tugas interkoneksi jaringan, yang memindahkan informasi/data dari sumber ke tujuan.

- **TugasRouter**

Guna mendukung operasionaloptimalisasi jalur, maka router menggunakan algoritma jalur (*routing algorithm*) untuk menentukan jalur yang paling optimal ke arah yang dituju. Algoritma ini memelihara skema jalur (routing table) yang terdiri atas informasi jalur seperti tujuan data dan lain sebagainya. Algoritma jalur mempunyai tujuan:

  - Optimalisasi – menemukan jalur terbaik pada jaringan.
  - Kemudahan dan Ongkos rendah.
  - Kekuatan dan Kestabilan.
  - Tindakan Cepat - router harus melakukan kalkulasi ulang berdasarkan pesan/ informasi yang masuk dari router yang lain bila terjadi sesuatu pada jaringan (gangguan komputer/router, dll)
  - Fleksibel – adalah kemampuan untuk beradaptasi secara akurat dan cepat bila terjadi perubahan atau kejadian pada jaringan.

Contohnya, ketika jalur optimum saat itu tidak bisa digunakan karena terjadi gangguan pada jaringan (perubahan bandwith, lambat dll), algoritma jalur memilih jalur alternatif terbaik untuk menggaantikan jalur terdahulu.

Bila pada Bridge (akan dibahas kemudian) mengetahui alamat seluruh komputer di jaringan, router mengetahui alamat seluruh komputer, bridge, dan router yang lain di jaringan. Routerdapat “mendengar” seluruh kejadian di jaringan untuk menentukan bagian mana yang paling sibuk, dan kemudian mengambil ‘keputusan” mengalihkan data kepada bagian yang lain, sampai kerusakan yang terjadi teratasi.

Satu kelemahannya yaitu router hanya dapat menangani sistem operasi denganprotocol komunikasi jaringan yang sama –IPX dengan IPX- dan lain-lain.

b. Bridge

Fungsi utama sebuah bridge adalah menghubungkan dua atau lebih jaringan yang terpisah, dengan tipe jaringan yang sama misalnya Ethernet dengan Ethernet atau Token-Ring dengan Token-Ring.

Bridge dapat juga disebut peralatan "menyimpan-dan-meneruskan" (*store-and-forward*) karena bridge melihat pada seluruh paket Ethernet sebelum membuat keputusan utnuk memfilter atau meneruskan.

Bridge memungkinkan adanya pembagian jaringan besar menjadi jaringan kecil-kecil sehingga jaringan lebih efisien. Bila terjadi penambahan pada pengkabelan jaringan lama dan ingin menggantinya, bridge dapat menghubungkannya.

Bridge memantau lalulintas informasi di kedua sisi jaringan sehingga bridge dapat meneruskan paket data/informasi ke alamat/tujuan yang benar. Hampir semua bridge dapat "mendengar" apa yang terjadi di jaringan dan secara otomatis memetakan alamat setiap komputer di kedua sisi. Bridge dapat memerikas setiap pesan, dan bila diperlukan, menyampaikan pesan tersebut di sisi jaringan yang lainnya.

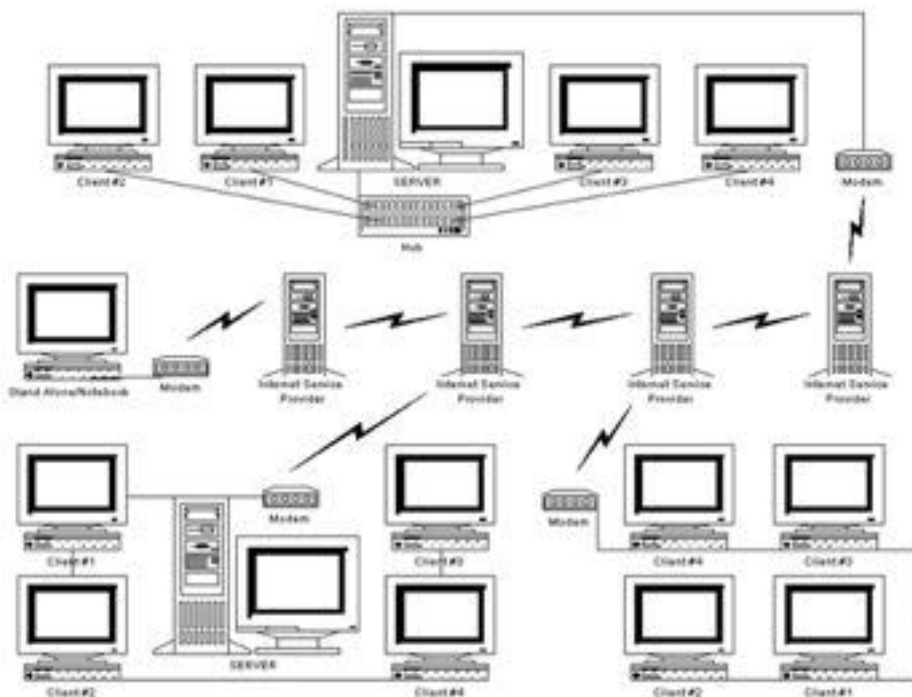
Bridge mengatur lalulintas jaringan agar selalu bekerja secara optimal di kedua sisi jaringan. Bridge menjaga aliran informasi/data pada kedua sisi jaringan,

tetapi tidak mengijinkan lalulintas data yang tidak penting. Bridge dapat menghubungkan tipe pengkabelan yang berbeda, atau fisikal topologi. Namun harus menggunakan protocol yang sama.

c. Gateway

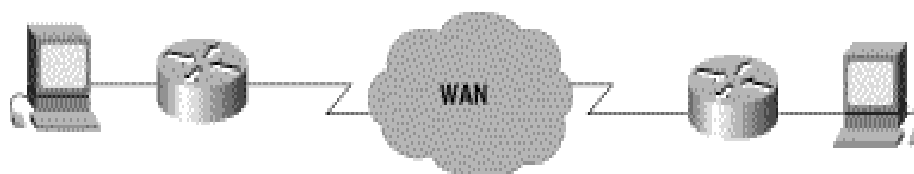
Gateway bertindak sebagai ‘penterjemah’ atar jaringan dengan menggunakan protocol yang cocok, seperti TCP/IP dan SNA atau antara SNA dan X.25. Gateway beroperasi pada OSI model layer aplikasi.

2.8 WIDE AREA NETWORK (WAN)

WAN (*Wide Area Network*) adalah kumpulan dari LAN yang dihubungkan dengan menggunakan alat komunikasi modem dan jaringan Internet, dari/ke kantor pusat dan kantor cabang, maupun antar kantor cabang. Dengan sistem jaringan ini, pertukaran data antar kantor dapat dilakukan dengan cepat serta dengan biaya yang relatif murah.

Gambar 2.28. Konfigurasi Wide Area Network (WAN)

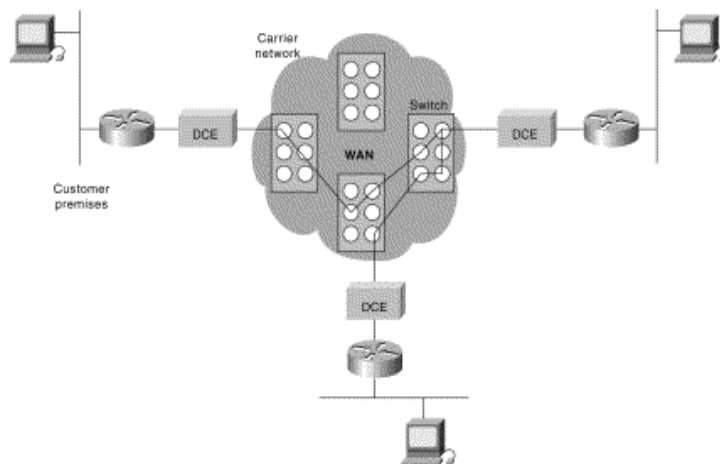
Sistem jaringan ini dapat menggunakan jaringan Internet yang sudah ada, untuk menghubungkan antara kantor pusat dan kantor cabang atau dengan PC Stand Alone/Notebook yang berada di lain kota ataupun negara.WAN berbeda dengan LAN dimana WAN dapat menghubungkan banyak komputer yang tidak bisa terhubungkan melalui kabel jaringan standar. WAN menggunakan metode koneksi yang berbeda dibandingkan dengan LAN, dimana koneksi ini termasuk didalamnya terdapat saluran telepon (*PSTN - Public Switched Telephone Network*), saluran sewa (*leased line*), kabel serat optik, gelombang mikro (*microwave*), satelit, dan wireless. WAN juga merupakan elemen pembentuk jaringan Internet, dimana jaringan WAN terbesar berada.

a.Sambungan Point-to-Point

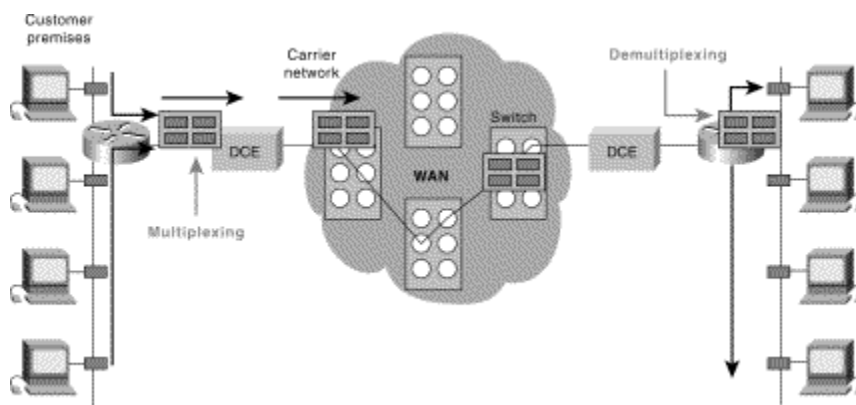
Point-to-point link memberikan jalur komunikasi tunggal dari pelanggan melalui penyedia jaringan seperti jaringan telepon perusahaan ke jaringan luar. Saluran Point-to-point biasanya disewa dan oleh karena itu disebut saluran sewa (leased line). Untuk saluran point-to-point, pihak pengelola saluran sewa memberikan saluran kabel dan fasilitas perangkat kerasnya saja. Sirkit ini harganya disesuaikan dengan kebutuhan dan jarak antara dua titik sambungan. Sambungan point-to-point pada umunya lebih mahal daripada layanan bersama seperti *Frame Relay*. Gambar 8.3 menunjukkan tipikal sambugan point-to-point melalui WAN.

Gambar 2.29. Tipikal Point-to-Point

b. Circuit Switching

Switched circuits mengijinkan hubungan data dimana dapat dimulai prosesnya manakala diperlukan dan diputus manakala proses komunikasi selesai. Cara kerjanya persis seperti sambungan telepon pada umumnya. *Integrated Services*

Digital Network (ISDN) adalah contoh dari circuit switching. Ketika dua sambungan terhubung dan benar tujuannya, ISDN akan mengirim kan data. Ketika pengiriman selesai, sambungan segera diputus. Gambar 8.4 menunjukkan contoh ini.

Gambar 2.30. Tipikal Circuit Switching

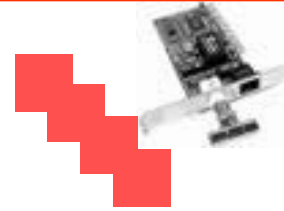
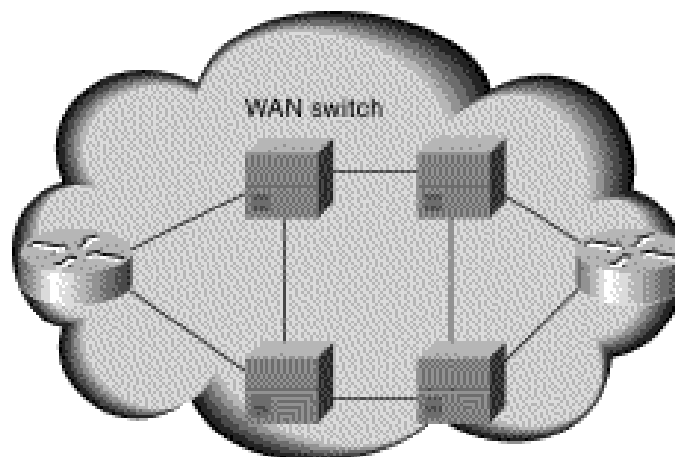
c. *Packet Switching*

Packet switching adalah teknologi WAN dimana user dapat saling berbagi carrier resources, dan oleh karena itu ongkos yang ditanggung pelanggan lebih murah daripada saluran point-to-point.

Gambar 2.31. *Packet Switching*dengan data paket melalui *carrier network*

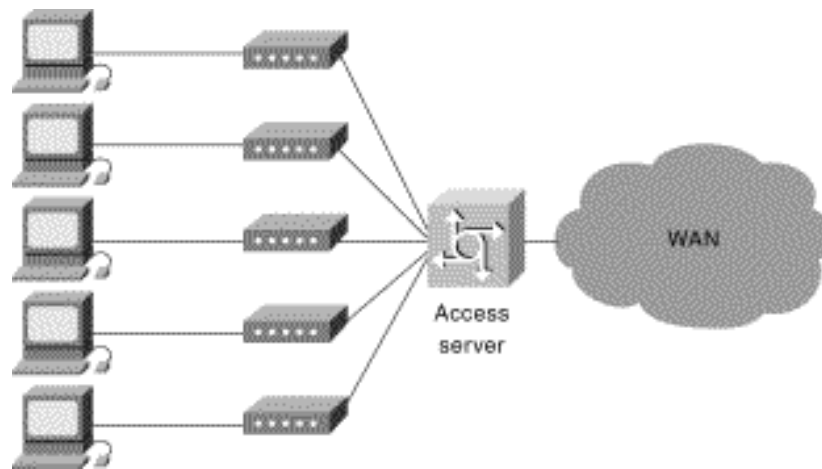
Beberapa contoh packet-switching adalah *Asynchronous Transfer Mode* (ATM), *Frame Relay*, *Switched Multimegabit Data Services* (SMDS), dan X.25. Gambar 2.31 menunjukkan contoh rangkaian *packet-switched*.

d. Peralatan WAN

WAN menggunakan banyak tipe peralatan yang khusus dibuat untuk lingkungan WAN, seperti *WAN switches*, *access servers*, *modems*, *CSU/DSUs*, dan *ISDN*. Beberapa peralatan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

➢ **WAN Switch**

WAN switch adalah perlengkapan *multiport* antarjaringan yang digunakan oleh jaringan pembawa. Gambar berikut menjelaskan dua router pada jaringan WAN tersambung dengan WAN switch.

Gambar 2.32. Dua Router disambungkan pada WAN *Switches*

➢ ***Access Server***

Sebuah *access server* berfungsi sebagai sebagai titik pusat untuk sambungan dial-in dan dial-out. Gambar dibawah ini menunjukkan access server menghimpun banyak sambungan dial-out ke jaringan WAN.

Gambar 2.33.*Access Server*melalui*Dial-Out* ke jaringan WAN

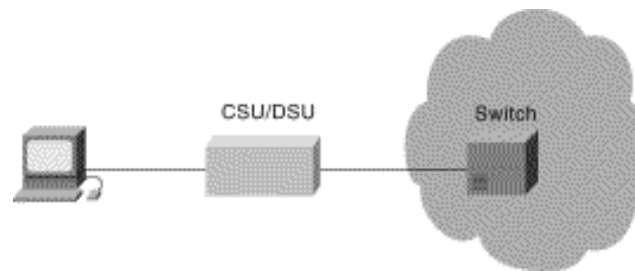
➢ Modem

Modem adalah alat yang bisa menerjemahkan sinyal analog dan digital, sehingga data dapat disalurkan melalui saluran telepon. Di sisi pengirim, sinyal digital dirubah menjadi sinyal analog disesuaikan dengan media transmisi yang digunakan. Sedangkan pada sisi penerima, sinyal analog yang dikirimkan melalui media transmisi tersebut dirubah kembali menjadi sinyal digital.

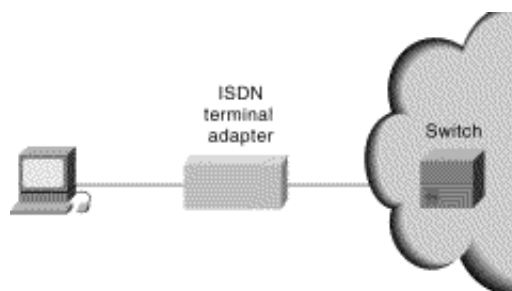
Gambar berikut merupakan hubungan WAN modem-ke-modem.

Gambar 2.34. Sambunganke WAN melalui Modem

➢ CSU/DSU

Channel service unit/digital service unit (CSU/DSU) adalah peralatan antarmuka digital yang digunakan untuk menghubungkan router sirkit digital. CSU/DSU juga memberikan signal timing untuk komunikasi antara peralatan ini. Gambar 2.35 menunjukkan penempatan CSU/DSU dalam penerapan WAN.

Gambar 2.35. CSU/DSU terletak antara Switch dan Terminal

- **Terminal Adapter ISDN**

ISDN terminal adapter adalah peralatan yang digunakan untuk menghubungkan ISDN Basic Rate Interface (BRI) dengan antarmuka lainnya, seperti EIA/TIA-232 pada sebuah router. Terminal adapter pada dasarnya adalah modem ISDN, meskipun disebut juga terminal adapter karena pada kenyataannya tidak mengubah sinyal analog ke sinyal digital atau sebaliknya. Gambar 8.9 menunjukkan penempatan terminal adapter pada lingkungan ISDN.

Gambar 2.36. ISDN Terminal Adapter

- **Keuntungan Jaringan WAN.**
  - Server kantor pusat dapat berfungsi sebagai bank data dari kantor cabang.
  - Komunikasi antar kantor dapat menggunakan E-Mail & Chat.
  - Dokumen/File yang biasanya dikirimkan melalui fax ataupun paket pos, dapat dikirim melalui E-mail dan Transfer file dari/ke kantor pusat dan kantor cabang dengan biaya yang relatif murah dan dalam jangka waktu yang sangat cepat.
  - Pooling Data dan Updating Data antar kantor dapat dilakukan setiap hari pada waktu yang ditentukan.

2.9 KONSEP TCP/IP

TCP/IP merupakan salah satu protocol jaringan selain NetBEUI dari Microsoft atau IPX/SPX dari Novell. Sejarah TCP/IP sendiri bermula dari Departemen Pertahanan Amerika serikat (DOD) yang membuat TCP/IP dengan maksud untuk menggabungkan hubungan komunikasi jaringan dari berbagai macam jenis komputer, yang akhirnya DOD Anvanced Research Project Agency menjadikan protocol TCP/IP tersebut sebagai standar untuk

komunikasi antar jaringan. Hubungan pelaksanan antar jaringan (*internetworking*) disebut ARPANET, yang dalam perkembangannya berubah menjadi internet yang dikenal sekarang.

TCP/IP awalnya dibuat untuk komputer berbasis sistem operasi Unix. Ketika *Hyper-Text Transfer Protocol* (**HTTP**) telah berkembang seiring dengan bahasa *Hyper-Text Markup Language* (**HTML**), maka internet (*World Wide Web*=**WWW**) terbentuk. Hal ini menyebabkan IPX sebagai bahasa komunikasi jaringan semakin pudar.

- **Keuntungan TCP/IP**
  - Mendukung berbagai jenis platfom jenis komputer dan *server*.
  - Akses ke Internet mudah
  - Kemampuan *routing* yang tinggi
  - Mendukung SNMP (*Simple Network Management Protocol*).
  - Mendukung DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*).
  - Mendukung WINS (*Windows Internet Name Service*), memungkinkan saling ‘melihat’ (*browse*) antara *client* dan *server*.
  - Mendukung POP (Post Office Protocol), HTTP, dan berbagai standar *protcol* yang lain.
  - Sistem standar penomoran yang terpusat pada satu tempat/organisasi (IDNIC).

- **Kerugian TCP/IP**
  - Karena adanya sistem standar penomoran yang terpusat, maka ada biaya tambahan untuk mendaftarkan nama domain.
  - Standar protocol yang paling lambat kecepatannya.

a. Prinsip kerja InterNet Protocol (IP).

Fungsi dari InterNet Protocol secara sederhana dapat diterangkan seperti cara kerja kantor pos pada proses pengiriman surat. Surat kita masukan ke kotak pos akan diambil oleh petugas pos dan kemudian akan dikirim melalui route yang sebarang (*random*), tanpa si pengirim maupun si penerima surat mengetahui jalur perjalanan surat tersebut. Juga jika kita mengirimkan dua surat yang ditujukan pada alamat yang sama pada hari yang sama, belum tentu akan sampai bersamaan karena mungkin surat yang satu akan mengambil route yang berbeda dengan surat yang lain. Di samping itu, tidak ada jaminan bahwa surat akan sampai ditangan tujuan, kecuali jika kita mengirimkannya menggunakan surat tercatat.

Prinsip di atas digunakan oleh InterNet Protocol, "surat" diatas dikenal dengan sebutan datagram. InterNet protocol (IP) berfungsi menyampaikan datagram dari satu komputer ke komputer lain tanpa tergantung pada media kompunikasi yang digunakan. Data *transport layer* dipotong menjadi datagram-datagram yang dapat dibawa oleh IP. Tiap datagram dilepas dalam jaringan komputer dan akan mencari sendiri secara otomatis rute yang harus ditempuh ke komputer tujuan. Hal ini dikenal sebagai transmisi *connectionless*. Dengan kata lain, komputer pengirim datagram sama sekali tidak mengetahui apakah datagram akan sampai atau tidak.

Untuk membantu mencapai komputer tujuan, setiap komputer dalam jaringan TCP/IP harus diberikan IP address. IP address harus unik untuk setiap komputer, tetapi tidak menjadi halangan bila sebuah komputer mempunyai beberapa IP address. IP address terdiri atas 8 byte data yang mempunyai nilai dari 0-255 yang sering ditulis dalam bentuk [xx.xx.xx.xx],

(xx mempunyai nilai dari 0-255).

b. Prinsip kerja Transmission Control Protocol (TCP).

Berbeda dengan InterNet Protokol (IP), TCP mempunyai prinsip kerja seperti "virtual circuit" pada jaringan telepon. TCP lebih mementingkan tata-cara dan keandalan dalam pengiriman data antara dua komputer dalam jaringan. TCP tidak perduli dengan apa-apa yang dikerjakan oleh IP, yang penting adalah hubungan komunikasi antara dua komputer berjalan dengan baik. Dalam hal ini, TCP mengatur bagaimana cara membuka hubungan komunikasi, jenis aplikasi apa yang akan dilakukan dalam komunikasi tersebut (misalnya mengirim *e-mail*, transfer file dsb.) Di samping itu, juga mendeteksi dan mengoreksi jika ada kesalahan data. TCP mengatur seluruh proses koneksi antara satu komputer dengan komputer yang lain dalam sebuah jaringan komputer.

Berbeda dengan IP yang mengandalkan mekanisme *connectionless* pada TCP mekanisme hubungan adalah *connection oriented*. Dalam hal ini, hubungan secara logik akan dibangun oleh TCP antara satu komputer dengan komputer yang lain. Dalam waktu yang ditentukan komputer yang sedang berhubungan harus mengirimkan data atau *acknowledge* agar hubungan tetap berlangsung. Jika hal ini tidak sanggup dilakukan maka dapat diasumsikan bahwa komputer yang sedang berhubungan dengan kita mengalami gangguan dan hubungan secara logik dapat diputus.

TCP mengatur multiplexing dari data yang dikirim/diterima oleh sebuah komputer. Adanya identifikasi pada TCP header memungkinkan multiplexing dilakukan. Hal ini memungkinkan sebuah komputer melakukan beberapa hubungan TCP secara logik. Bentuk hubungan adalah *full duplex*, hal ini memungkinkan dua buah komputer saling berbicara dalam waktu bersamaan tanpa harus bergantian menggunakan kanal komunikasi. Untuk mengatasi saturasi (*congestion*) pada kanal komunikasi, pada header TCP dilengkapi informasi tentang *flow control*.

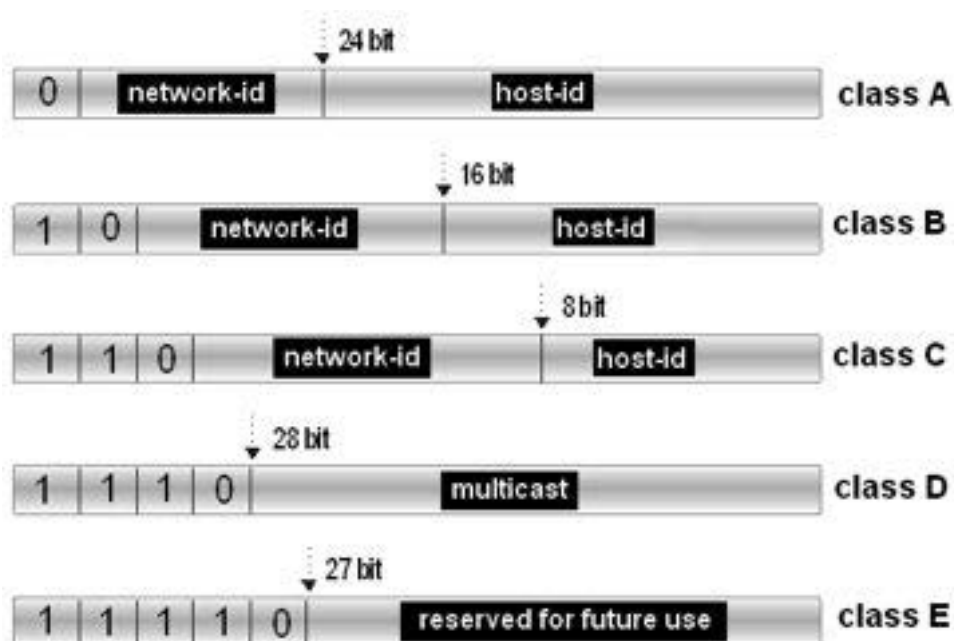
Hal yang cukup penting untuk dipahami pada TCP adalah *port number*. Port number menentukan servis yang dilakukan oleh program aplikasi diatas TCP. Nomor-nomor ini telah ditentukan oleh Network Information Center dalam Request For Comment (RFC) 1010 [10]. Sebagai contoh untuk aplikasi *File Transfer Protokol* (FTP) diatas *transport layer* TCP digunakan port nomor 20 dan masih banyak lagi.

Prinsip kerja dari TCP berdasarkan prinsip *client-server*. Server adalah program pada komputer yang secara pasif akan mendengarkan (*listen*) nomor port yang telah ditentukan pada TCP. Sedang client adalah program yang secara aktif akan membuka hubungan TCP ke komputer server untuk meminta servis yang dibutuhkan.

c. Pengalamatan Internet (IP Address)

Setiap host (induk) komputer yang menggunakan protocol TCP/IP harus mempunyai alamat internet sendiri (IP Address). Internet Address merupakan alamat logikal yang terdiri dari 32 bit, yang dibagi menjadi empat bagian yang masing-masing bagian terdiri dari 8 bit. Penulisan umumny dilakukan dengan nptasi desimal sebagai berikut:

xxxx.xxxx.xxxx.xxxx

Bentuk binernya adalah: bbbbbbbb. bbbbbbbb. bbbbbbbb. bbbbbbbb di mana b bernilai 1 atau 0. Karena tiap field terdiri dari 8 bit maka nilai tiap field-nya dimuali dari 0 sampai dengan 255. Dalam mengatur pembagian alamat, dibagi atas beberapa kelas nomor jaringan seperti pada gambar di bawah ini:

Gambar 2.37. Pembagian Kelas

Berdasarkan kelas ini maka alamat minimum dan maksimum menjadi:

Kelas A nilai minimum 00000000=000, nilai maksimum 01111111=127

Kelas B nilai minimum 10000000=128, nilai maksimum 10111111=191

Kelas C nilai minimum 11000000=192, nilai maksimum 11011111=223

Kelas D nilai minimum 11100000=224, nilai maksimum 11011111=239

Kelas E nilai minimum 11110000=240, nilai maksimum 11110111=247

Kelas	**Batas**
A	0.0.0.0 ~ 127.255.255.255
B	128.0.0.0 ~ 191.255.255.255
C	192.0.0.0 ~ 223.255.255.255
D	224.0.0.0 ~ 239.255.255.255
E	240.0.0.0~ 247.255.255.255

d. Alamat Subnet

Untuk mempermudah kerja manajer jaringan, maka jaringan dapat dibagi menjadi beberapa sub jarinagn (subnet), misalnya beberapa departemen membaginya menjadi subjaringan sendiri sesuai denagn departemennya dan antarsubnetnya menggunakan router.

Alamat subnet diambil dari alamat host dengan menggunakan subnet mask.

Network-Id	**Host-Id**	
Network-Id	Subnet	Host

Subnet mask menentukan akhir dari alamat jaringan. Nilai subnet mask bernilai biner 1 unruk menentukan alamat akhir jaringan dan bernilai 0 untuk host-nya.

Standar (*default) Subnet Mask* adalah:

255.0.0.0	untuk kelas A
255.255.0.0	untuk kelas B
255.255.255.0	untuk kelas C

Jika jaringan yang diinstal tidak besar, sebaiknya digunakan *default subnet mask* yang diberikan sesuai dengan kelasnya.

e. Alamat IP Spesial

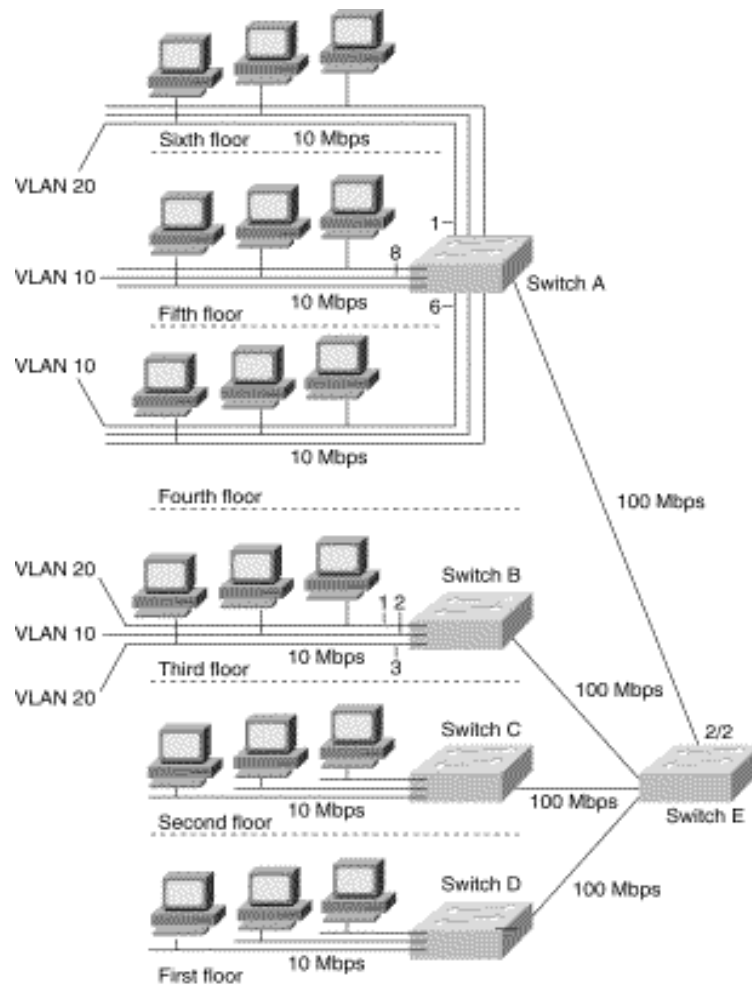
Ada beberapa alamat untuk IP yang tidak boleh digunakan sebagai alamat host karena sudah dipakai untuk fungsi-fungsi tertentu yaitu:

- Alamat broadcast yang disebut *local broadcast* adalah 255.255.255.255
- Alamat 127.xxxx.xxxx.xxxx dipakai sebagai alamat loopback yaitu paket yang ditransmisikan kembali oleh buffer komputer itu sendiri tanpa ditransmisikan ke media jaringan sebagai alamat untuk diagnostik dan pengecekan konfigurasi TCP/IP.

2.10 KONSEP VIRTUAL

LAN *Virtual LAN* adalah jaringan komputer yang berkelakuan seolah-olah jaringan-jaringan kamputer tersebut bersambungan satu dengan yang lain dalam satu kabel/media transmisi walaupun pada kenyataannya secara fisik berada pada segmen LAN yang berbeda. VLAN terbentuk melalui sotware daripada hardware, yang mana menjadikannya sungguh fleksibel (mudah disesuaikan). Satu hal yang sangat menguntungkan adalah ketika secara fisik komputer dipindah ke tempat lain, pada dasarnya masih berada pada VLAN yang sama tanpa adanya konfigurasi ulang hardware.

Pada gambar 2.38, Ethernet 10-Mbps menghubungkan host pada setiap lantai dengan switch A, B, C, dan D. Fast Ethernet 100-Mbps menghubungkan switch A, B, C, dan D dengan switch E. VLAN 10 terdiri atas banyak host pada port 6

dan 8 switch A dan pada port 2 switch B. VLAN 20 terdiri atas banyak host tersambung pada port 1 switch A dan port 1 dan 3 switch B.

Gambar 2.38. Contoh jaringan VLAN.

Jadi VLAN satu tidak langsung tersambung dengan VLAN yang lain secara fisik, akan tetapi secara *software* mereka saling berhubungan.

2.11 TROUBLE SHOOTING

Bagian ini memaparkan berbagai hal tentang peralatan yang bisa membantu memecahkan segala permasalahan pada jaringan. Berikut ini beberapa

informasi dalam penggunaan perintah *router diagnostic*, manajemen jaringan Cisco, dan piranti lainnya.

a. Menggunakan Perintah Router Diagnostic

Router Cisco menyediakan banyak perintah yang terintegrasi dengan alat tersebut, yang bisa membantu dalam memonitor dan memecahkan permasalahan tentang jaringan. Berikut ini akan dijelaskna perintah-perintah dasarnya:

- Perintah **PING** merupakan perintah yang paling penting. Perintah ini memverifikasi apakah TCP/IP terkonfigurasi dan tersambung dengan benar.
- Perintah **TRACERT** memungkinkan untuk melihat route host tertentu.
- Perintah **IPCONFIG** membantu untuk menunjukkan setting dan konfigurasi TCP/IP.
- **NBTSTAT** mencek sambungan NETBIOS.
- **NETSTAT** menunjukkan informasi protocol dan status koneksi.
- **ROUTE** melihat dan mengganti the routing table.

b. Menggunakan Manajemen Jaringan Cisco

Cisco menawarkan produk manajemen jaringan yang menyediakan solusi bagi penanganan berbagai permasalahan di jaringan:

- **CiscoView** menyediakan fungsi dynamic monitoring dan troubleshooting, termasuk display grafis peralatan Cisco, statistik, dan informasi secara luas tentang konfigurasi jaringan.
- **Internetwork Performance Monitor (IPM)** memberikan keleluasaan kepada engineer jaringan untuk secara proaktif memecahkan segala problema terhadap hasil laporan yang diberikan oleh alat ini.

- **TrafficDirector RMON**, sebuah alat pemantau jaringan memungkinkan untuk memperoleh data, memantau aktifitas jaringan dan menemukan potensi kerusakan/kesalahan pada jaringan.
- **VlanDirector** sebuah aplikasi manajemen switch yang dapat memberikan gambaran/keadaan pada VLAN.

c. Menggunakan Perkakas Third-Party.

Dalam banyak situasi, perkakas diagnosa pihak ketiga lebih berguna. Berikut beberapa perkakas yang digunakan untuk troubleshooting antarjaringan:

- *Volt-ohm meter*, *Digital Multimeter*, dan *Cable tester* sangat berguna untuk mengetest sambungan fisik kabel.
- *Time domain reflectors* (TDRs) dan *optical time domain reflectors* (OTDRs) merupakan alat yang membantu permasalahan tentang lokasi kabel putus, ketidaksesuaian impedansi, dan berbagai persoalan kabel lainnya.
- *Breakout boxes*, *Fox boxes*, dan *BERTs/BLERTs* bermanfaat untuk troubleshooting pada peralatan interface.
- Monitor Jaringan (*network monitor*) memberikan gambaran yang akurat tentang aktifitas jaringan.
- Alat Analisa Jaringan (*network analyzers*) dapat mengidentifikasi secara otomatis dan saat itu juga (real time), memberikan gambaran yang jelas tentang aktifitas jaringan.

d. Volt-Ohm Meter, Digital Multimeter, dan Kabel Tester

Volt-ohm meters dan *digital multimeters* adalah alat ukur tegangan AC dan DC, arus listrik, resistansi, kapasitansi, dan sambungan kabel. Kabel tester juga bisa mencek sambungan fisik. Kabel tester ini digunakan untuk mencek kabel *shielded twisted-pair* (STP), *unshielded twisted-pair* (UTP), dan 10BaseT, serta kabel *coaxial* dan *twinax*.

Gambar 2.39. Digital Multimeter dan Kabel Tester

e. TDRs and OTDRs

Alat canggih untuk mentes kabel adalah *TDR*. Alat ini dapat dengan cepat mengetahui posisi sirkit open dan short, kekerutan (*crimp*), kekusutan (*kink*), bengkok, ketidak-sesuaian impedansi, dan berbagai kerusakan/cacat pada kabel.

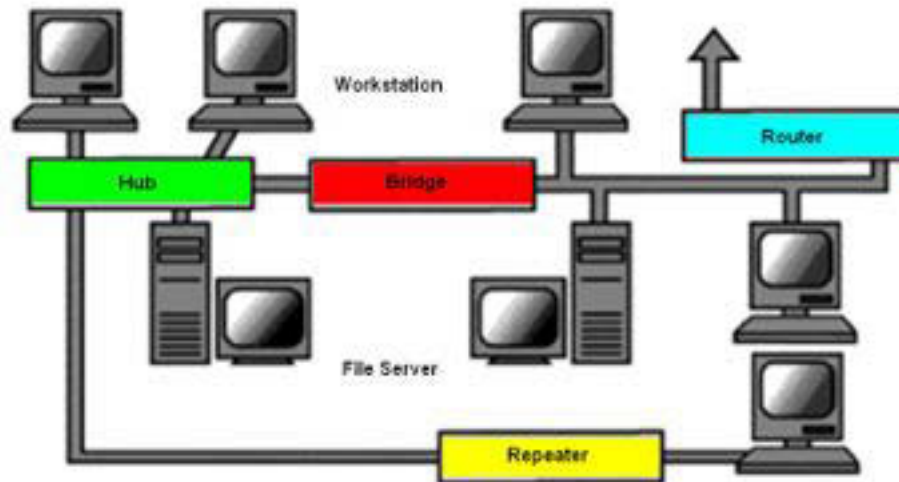
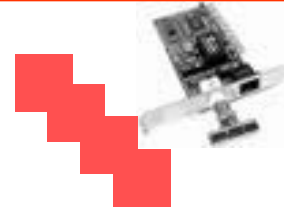
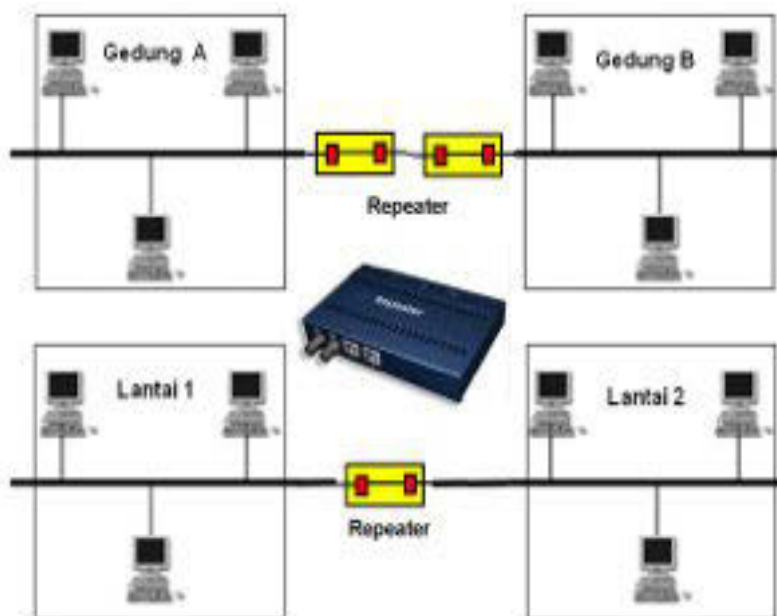
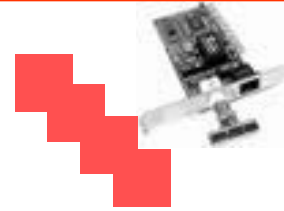
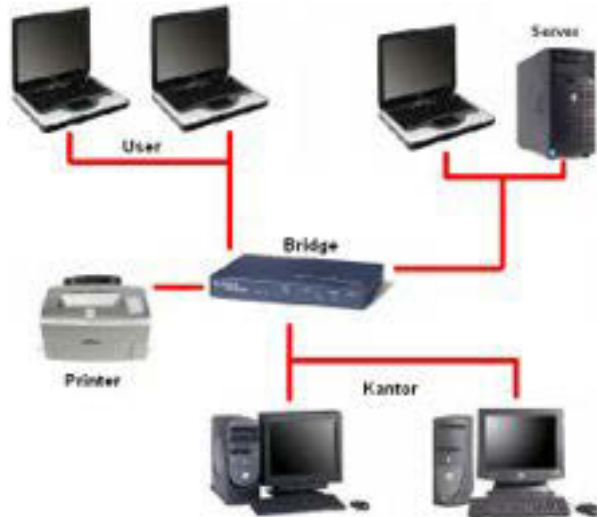
Cara kerja TDR dengan sinyal pantulan pada ujung kabel. Open, short, dan problem lainnya akan memantulkan kembali sinyal yang diterima dengan besaran sinya berbeda tergantung problem yang terjadi. TDR mengukur berapa banyak waktu yang dibutuhkan sinyal yang memantul tersebut dan menghitung jarak posisi kabel yang bermasalah. TDR dapat juga untuk menghitung panjang kabel. Beberapa TDR lain dapat menghitung propagasi berdasarkan kabel yang terpasang.

Pengukuran kabel serat optik dilakukan dengan OTDR. OTDR dapat mengukur secara akurat panjang kabel serat optik, mengetahui posisi kabel yang patah/rusak, dan lain-lain.

f. Breakout Boxes, Fox Boxes, dan BERTs/BLERTs

Breakout boxes, fox boxes, and *bit/block error rate testers* (*BERTs/BLERTs*) merupakan peralatan digital untuk mengukur sinyal digital saat itu pada komputer, printer, modem, *channel service unit/digital service unit* (CSU/DSU). Alat in tidak dapat digunakan untuk mentes Ethernet, Token Ring, atau FDDI.

SOAL DAN PERTANYAAN:

1. Jelaskan mengapa dibutuhkan sistem jaringan lokal (*Local Area Network*) disingkat dengan LAN!
2. Manfaat apa yang diperoleh industri, dunia bisnis dan instansi pemerintah dengan diterapkannya. sistem jaringan lokal?
3. Apa perbedaan antara LAN dengan penggunaan jaringan komunikasi umum (*public communication network*),?
4. Lakukan identifikasi manfaat penerapan sistem jaringan dibanding komputer berdiri sendiri, jelaskan berdasarkan:
   a. Efisiensi manajemen sumber daya
   b. Informasi agar tetap andal dan up-to-date
   c. mempercepat proses berbagi data (data sharing)
   d. Efisiensi komunikasi antar kelompok-kerja
5. Jelaskan bagaimana sistem jaringan membantu usaha bisnis dalam melayani klien mereka secara lebih efektif!
6. Akses jarak-jauh ke data terpusat memungkinkan karyawan dapat melayani klien di lapangan dan klien dapat langsung berkomunikasi dengan pemasok.
7. Berdasarkan blok diagram berikut, jelaskan fungsi dan tata kelola komunikasi data dalam sistem:
   a. File Servers
   b. Workstations
   c. Network Interface Cards
   d. Concentrators/Hubs
   e. Repeaters
   f. Bridges
   g. Routers

8. Pelajari blok diagram berikut dengan seksama, lakukan percobaan atau praktik membuat jaringan. Penggunaan repeater pada topologi star (bintang) menggunakan kabel *unshielded twisted-pair* (UTP), batas panjang sebuah kabel UTP adalah 100 meter. Konfigurasinya adalah setiap workstation disambungkan dengan kabel twisted-pair ke HUB. HUB berfungsi memperkuat semua sinyal yang melaluinya.

   a. Lakukan uji coba sistem jaringan!
   b. Berdasarkan hasil tersebut buatlah laporan dalam bentuk artikel sederhana!

9. Berdasarkan blok diagram berikut jelaskan fungsi Bridge dalam sistem jaringan!

10. Berdasarkan blok diagram berikut jelaskan fungsi Router dalam sistem jaringan!

11. Kabel adalah suatu media penghubung sinyal dimana informasi bisa lewat dari satu bagian piranti jaringan ke piranti yang lain, banyak ragam kabel yang digunakan dalam sebuah jaringan. Jelaskan perbedaan penggunaan kabel sebagai media transmisi berikut:

    a. Kabel Unshielded Twisted Pair (UTP)

    b. Kabel Shielded Twisted Pair (STP)

c. Kabel Coaxial

d. Fiber Optic Cable (Kabel Serat Optik)

e. Microwave (Gelombang Micro

12. Buatlah kabel koneksi dua Jenis Konfigurasi Kabel UTP *Straight-Thru* dan *Cross-Over* dengan ketentuan sebagai berikut!

Kabel Straight-thru		**Kabel Crossover**	
Kedua ujungnya harus mempunyai akonfigursi seperti ini:		Satu ujung sama dengan straight-thru dan ujung yang lain seperti konfigurasi di bawah ini: (pin 2 dan 6 saling bertukar)	
PIN	**Wire Colour**	**PIN**	**Wire Colour**
1	Putih dg strip **Hijau**	1	Putih dg strip **Oranye**
2	**Hijau**	2	**Oranye**
3	Putih dg strip **Oranye**	3	Putih dg strip **Hijau**
4	**Biru**	4	**Biru**
5	Putih dg strip **Biru**	5	Putih dg strip **Biru**
6	**Oranye**	6	**Hijau**
7	Putih dg strip **Coklat**	7	Putih dg strip **Coklat**
8	**Coklat**	8	**Coklat**

a. Uji kabel dengan alat ukur atau alat uji sambungan!

b. Uji kabel untuk koneksi antar komuter!

13. Tuliskan keuntungan dan kerugian penggunaan media kabel pada tabel berikut!

Media	Keuntungan	Kerugian
Kabel Twisted Pair		
Kabel Coaxial		
Kabel Serat Optik		

14. Topologi adalah peta atau rancangan dari sebuah jaringan. Topologi fisik menjelaskan bagaimana kabel-kabel, komputer dan peralatan lainnya dipasang, dan topologi logikal (logical topology). Jelaskan bagaimana pesan/data mengalir pada topologi berikut!
    b. Topologi Linear Bus dan jelaskan Keuntungan dan kerugian Topologi Linear Bus
    c. Topologi Star dan jelaskan Keuntungan dan kerugian Topologi Star
    d. Topologi Tree dan jelaskan Keuntungan dan kerugian Topologi Tree
    e. Topologi Ring dan jelaskan Keuntungan dan kerugian Topologi Ring

15. Jelaskan pertimbangan dalam memilih Topologi berdasarkan:
    a. Keuangan.
    b. Jarak atau luasan area.
    c. Pengembangan.
    d. Tipe Kabel.
16. Sebutkan beberapa Protokol yang anda kenal yang dapat bekerja pada OS window atau yang lain!
17. Jelaskan pendapat anda dalam bentuk artikel sederhana dari bebrapa protokol yang mendukung berbagai persyaratan jaringan lokal dan populer berikut:
    6) Ethernet/IEEE 802.3
    7) Token Ring/IEEE 802.5
    8) *Local Talk*
    9) FDDI
    10) ATM
18. Buatlah koneksi jaringan *peer to peer* dari dua buah komputer, kemudian ujilah koneksi tersebut dengan pengiriman data secara *peer to peer*!
19. Jelaskan prinsip kerja aliran data atau informasi pada jaringan klien-server, seperti digambarkan pada blok berikut!

20. Pasanglah DHCP server dan buat satu scope pada DHCP server supaya klien DHCP dapat memperoleh alamat IP dari DHCP server!

SISTEM PROTOKOL

DESKRIPSI MATERI PEMBELAJARAN

Di dalam open systems interconection (osi) mengikuti acuan model osi yang tersusun dari beberapa lapisan (layer) bertingkat yang berfungsi untuk melakukan sistem komunikasi data. Setiap lapisan terdiri dari perangkat lunak (software) kerja atau elemen perangkat keras (hardware) yang merupakan suatu kesatuan.terdapat protokol untuk menjalankan fungsinya. Protokol inilah yang menentukan bagaimana pesan-pesan dipindahkan dari suatu jaringan (network) dari satu simpul (node) ke simpul lainya, untuk bisa mengkomunikasikan data diperlukan adanya protokol untuk melakukan penyusunan kerangka (*framing*) dan penyelarasan kerangka (*frame synchronization*), kontrol alur (*flow control*), kontrol lintasan, kontrol kesalahan, kontrol jeda (*time out*). Terdapat beberapa jenis atau model sistem protokol meliputi protokol kontrol alur, protokol biner sinkron,protokol HDLC serta xmodem,ymodem,zmodem

KOMPETENSI INTI (KI-3)

Kompetensi Dasar (KD):

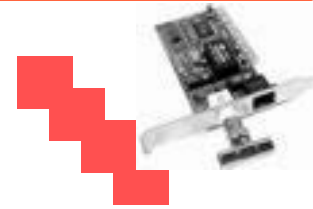
3. Memahami konsep sistem protokol dalam komunikasi data digital.

Indikator:

1.5. Memahami aplikasi sistem protokol dalam komunikasi data.

1.6. Memahami konsep penyusunan kerangka (*framing*) dan penyelarasan kerangka (*frame synchronization*), kontrol alur (*flow control*), kontrol lintasan, kontrol kesalahan, kontrol jeda (*time out*).

KOMPETENSI INTI (KI-4)

Kompetensi Dasar (KD):

3. Menjelaskan konsep sistem protokol dalam komunikasi data digital.

Indikator:

1.6. Menjelaskan aplikasi sistem protokol dalam komunikasi data

1.7. Menyusun kerangka (*framing*) dan pe-nyelarasan kerangka (*frame synchroni-zation*), kontrol alur (*flow control*), kontrol lintasan, kontrol kesalahan, kontrol jeda (*time out*).

KATA KUNCI PENTING

- sistem protokol, kerangka (*framing*)
- penyelarasan kerangka (*frame synchronization*)
- kontrol alur, kontrol lintasan, kontrol kesalahan, kontrol jeda (*time out*)

.

BAB III. SISTEM PROTOKOL JARINGAN

3.1 SISTEM PROTOKOL

Protokol dapat didefinisikan sebagai serangkaian aturan yang mempengaruhi pertukaran data antara pengirim (transmitter) dan penerima (receiver) pada sebuah hubungan komunikasi atau jaringan (network). Standar hubungan fisik seperti EIA-232 bukanlah protokol; di mana ‘mulai/start’, ‘berhenti/stop’ dan *parity bits* hanya merupakan karakter sandi (*encoding characters*) saja.

Di dalam Open Systems Interconection (OSI) terdapat protokol untuk menjalankan fungsinya, dan sistem komunikasi data mengikuti acuan model OSI yang tersusun dari beberapa lapisan (layer) bertingkat. Setiap lapisan terdiri dari perangkat lunak (software) kerja atau elemen perangkat keras (hardware) yang merupakan suatu kesatuan. Salah satu elemen pada setiap lapisan adalah kesatuan protokol yang memiliki spesifikasi tersendiri dan yang secara luas dikenal sebagai sebuah protokol tersendiri. Tujuan dari kesatuan protokol ini adalah untuk menentukan bagaimana pesan-pesan dipindahkan dari suatu jaringan (network) ke kesatuan sejenis pada simpul lainya.

Transfer aktual pada jaringan fisik ditentukan oleh protokol lapisan hubungan data, dan protokol jenis inilah yang akan dibicarakan pada bagian ini, dalam sebuah protokol diawali dengan Inisialisasi dan untuk memulai transmisi data perlu dilakukan hal-hal sebagai kerikut:

- Penyusunan kerangka (framing) dan penyelarasan kerangka (frame synchronization)- didefinisikan sebagi permulaan dan penyelesaian dari suatu kerangka/susunan untuk memastikan bahwa penerima (receiver) dapat diselaraskan dengan kerangka (frame).
- Kontrol alur (Flow control), untuk memastikan bahwa penerima tidak dibanjiri data.
- Kontrol lintasan (Line control), digunakan pada hubungan rangkap dimana pengirim memberi tanda pada penerima untuk memulai transmisi.

- Kontrol Kesalahan (Error control), seperti telah dibicarakan pada bab I.
- Kontrol Jeda (Timeout control), sehingga tindakan dapat dilakukan jika tidak ada tanda/pesan diterima dalam suatu waktu tertentu.

3.2 PROTOKOL KONTROL ALUR

Protokol kontrol alur (*flow*)berfungsi sebagai kendali paling dasar pada alur dan diperkenalkan sebagai suatu teknik perbaikan sederhana, yaitu dilakukan melalui penyisipan penundaan antar karakter atau penginformasian dari karakter yang diterima ke pengirim. Terdapat dua tipe protokol kontrol alur yang paling populer adalah:

a. XON/XOFF; dan

b. ETX/ACK.

XON/XOFF

XON/XOFF adalah sebuah karakter yang digunakan dalam protokol kontrol alur, yaitu menggunakan dua karakter khusus yang umumnya adalah ASCII karakter DC1 untuk XON dan DC3 untuk XOFF. Proses yang terjadi dalam sebuah komunikasi data, pengirim mengirimkan data sampai diterima sebuah XOFF dari penerima dan dilanjutkan dengan menunggu sebuah XON sebelum mengakhiri transmisi. Sebuah contoh yang banyak ditemukan adalah komunikasi data pada buffer printer, ketika pengiriman mencapai poin tertentu (misalnya 66%) maka printer akan mengirimkan sebuah XOFF pada PC, dan akan mengirimkan XON pada saat pengiriman telah kosong dipoin berikutnya (misalnya 33%).

Kekurangan dari XON/XOFF adalah bahwa kemungkinan dalam aliran data mengandung satu karakter kontrol, meskipun hal ini bukanlah suatu masalah dalam aplikasi seperti pada kontrol printer.

a. ACK/NAK

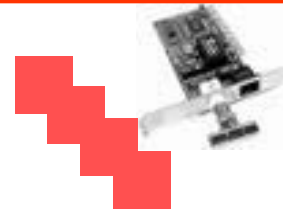
Ini adalah suatu lintasan penuh protokol kontrol alur yang dirancang oleh IBM, dimanapengirimmengkaitkan sebuah karakter ASCII ETX pada bagian

akhir dari setiap rangkaian data dan menunggu diterimanya sebuah karakter ACK dari penerima sebelum mengirimkan rangkaian data berikutnya.

3.3 PROTOKOL BINER SINKRON.

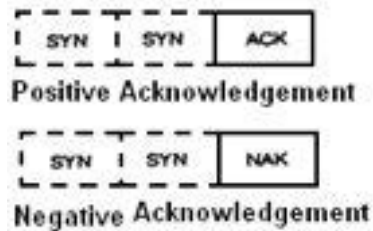
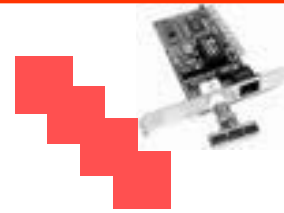
Binary Synchronous Control (BSC)/Protokol Kontrol Biner Sinkron, dirancang oleh IBM pada tahun 1966 untuk komunikasi komputer ke terminal dan komunikasi komputer ke komputer. Dapat pula digunakan pada poin ke poin atau pada mode multipoin. BSC adalah karakter berdasarkan protokol yang merupakan kebalikan dari protokol Kontrol Hubungan Data Tingkat tinggi/*High-level Data Link Control* (HDLC) yang berdasarkan bit. HDLC akan dibahas dalam bagian "Protokol HDLC dan SDLC" dibawah ini.

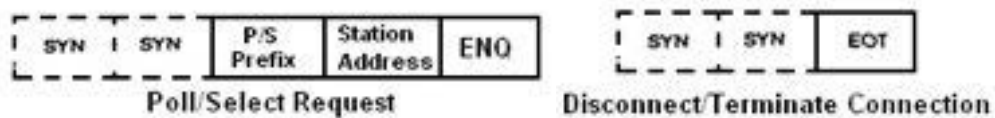
Mekanisme kontrol alur XON/XOFF dapat dengan mudah menangkap pesan pendek interaktif antara sebuah terminal dan sebuah komputer. Mereka kurang memadai pada 'block mode', yaitu ketika melewati suatu pesan lengkap, dengan ratusan atau bahkan ribuan karakter antar terminal. Di lain pihak, Protokol BSC dirancang khusus untuk menangani data dalam blokbesar.

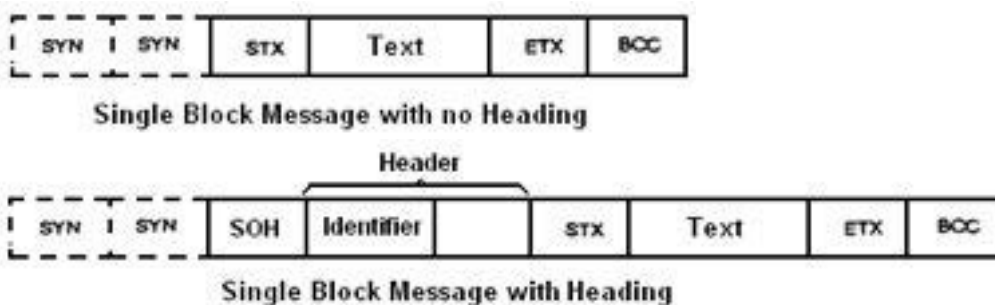
Karakter kontrol digunakan untuk memisahkan beragam bidang pesan BSC serta untuk pertukaran dari informasi pengesahan. Tabel 3. 1 menyebutkan karakter kontrol yang terdapat pada BSC.

Tabel 3.1. Karakter kontrol BSC

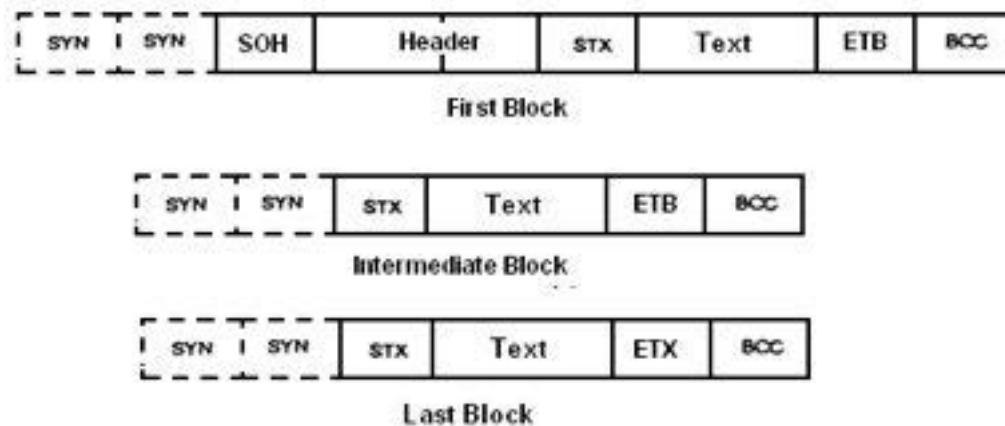
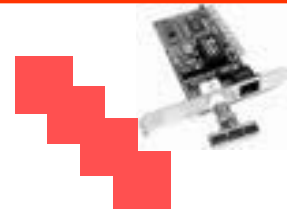
Singkatan	Arti/Kepanjangan	Keterangan
ACK	Acknowledgement (Pengesahan)	Blok yang diterima OK
ACKI	Acknowledgement I	Blok ganjil yang diterima OK
ACK2	Acknowledgement 2	Blok genap yang diterima OK
DLE	Data Link Escape	Karakter Kontrol mengikuti
ENQ	Enquiry	Harap direspon dengan data
EOT	End of Transmitted Data	Transmisi berakhir
ETB	End of Transmission Block	Akhir dari transmisi blok
ETX	End of Text	Akhir teks data
ITB	End of Intermediate Block	Lebih banyak blok masuk
NAK	No Acknowledgement	Masalah dengan block yang diterima
SOH	Start of Header	Pelintasan (Routing) Informasi
STX	Start of Text	Pesan teks data dimulai
SYN	Synchronous Idle	Mengijinkan penerima melakukan penyelarasan/sinkronisasi

a. Karakter Kontrol BSC

Kode karakter ACK dan NAK merupakan kode laporan balik tentang kondisi data yang diterima oleh penerima, penerima akan mengirim ACK jika data yang diterimanya dalam kondisi benar yang selanjutnya direspon oleh pengirim untuk mengirimkan data berikutnya dan jika NAK yang dikirimkan maka pengirim akan merespon dengan cara mengirikan ulang data yang dikirim sebelumnya. Adapun format kode adalah sebagai berikut:

Gambar 3.1. Kode balik dari penerima tentang kondisi data

Kode ENQ dan EOT berfungsi untuk permintaan data dari satu terminal pada terminal lain (enquiry), terminal penerima kode ENQ akan mengirimkan data dan jika permintaan sudah terpenuhi artinya terminal tidak membutuhkan data lagi maka kode EOT dikirmkan yang fungsinya untuk mengakhiri koneksi atau transmisi data. Adapun format kode adalah sebagai berikut:

Gambar 3.2. Kode permintaan data antas terminal

Format berikut merupakan kode pesan yang dikirimkan oleh sebuah terminal ke terminal lain dalam bentuk blok tunggal, terdapat dua macam format yaitu dengan kepala pesan (header) atau tanpa kep[ala pesan. Adapun format kode adalah sebagai berikut:

Gambar 3.3. Format pesan blok tunggal.

Pengiriman data dengan cara multi blok juga dapat dilakukan, pengiriman blok diawali dengan blok pertama, dilanjutkan dengan blok ke dua, blok ke tiga dan seterusnya.Adapun format kode adalah sebagai berikut:

Gambar 3.4. Kode pesan untuk pengiriman data multi blok

b. Format Pesan BSC

Penerima pesan menggunakan dua karakter SYN, (pola bit 0010110) untuk menyelaraskan dengan awal suatu pesan. Catat bahwa karakter SYN tidak dianggap sebagai bagian dari pesan itu sendiri sehingga tidak digunakan dalam penghitungan dari karakter uji blok (*block check character* (BCC)). Untuk menjaga keselarasan/sinkronisasi, pengirim menyisipkan karakter SYN dalam teks pesan setiap beberapa detik; namun demikian, seperti juga sebelumnya, hal ini tidak digunakan dalam penghitungan BCC.

Bidang Teks diawali dengan karakter STX dan diakhiri dengan ETX, ETh, EOT atau ITB, disesuaikan dengan kebutuhan. Bidang BCC terdiri dari sebuah uji vertikal/longitudinal atau uji pengulangan kekosongan kerja/*cyclic redundancy* seperti CRC-i 6 yang digunakan untuk mode transparan (lihat transparansi data pada akhir bagian ini).

Jika sebuah pesan diterima tanpa Kesalahan, penerima akan merespon dengan ACK1untuk respon pertama, ACK2 untuk berikutnya, demikian seterusnya, menggunakan respon yang berganti-ganti pada setiap responya sehingga pesan dengan angka ganjil dikembalikan dengan ACK1 dan pesan dengan angka genap dikembalikan dengan ACK2. Hal ini memungkinkan pengirim menelusuri respon dan mengetahui jika terdapat pesan yang tidak dikenal. ACK1 diwakili dengan keurutan DLE 00, dan ACK2 diwakili dengan keurutan DLE 00.

Jika penerima menemui sebuah Kesalahan dalam pesan, ia akan merespon dengan NAK.

c. Mode Poin ke Poin

Dalam cara ini hanya terdapat dua stasiun, masing-masing selalu mengetahui dimana suatu pesan berasal. Keurutan transmisi lengkapnya adalah sebagai berikut:

Urutan transmisi data pada mode Poin-ke-Poin

Station 1	Station 2
SYN SYN*	Tiga kemungkinan respon: • Siap untuk menerima SYN SYN DLE 00 • Tidak siap untuk menerima SYN SYN NAK • Coba lagi nanti SYN SYN NAK
SYN SYN STX [data chars] ETX BCC	Positif ackn/ACK0 SYN SYN DLE 00
Station 1 menghentikan pertukaran SYN SYN EOT	

d. Mode Multipoin

Pada cara ini terdapat satu stasiun primer dan satu atau lebih stasiun sekunder pada jalur yang sama. Seluruh pertukaran dimulai oleh stasiun primer sebagai salah satu dari dua jenis transaksi yang ada:

Stasiun primer mengeluarkan sebuah pengecekan untuk menentukan jika stasiun sekunder mempunyai data untuk dikirim.

Stasiun primer memilih sebuah stasiun sekunder untuk memindahkan data melalui stasiun itu.

e. Fungsi-fungsi Jeda *(Time Out Functions)*

Transmisi akan berhenti pada stasiun jika tidak terdapat respon dalam waktu tiga detik.

Stasiun dengan jaringan yang dapat diganti (sistem telepon normal) akan memutuskan hubungan dengan sendirinya jika tidak terdapat aktivitas selama 20 detik.

Pengirim yang menerima karakter ITD atau WAK menunggu selama dua detik sebelum mencoba kembali.

f. Transparansi Data

Sebagaimana protokol berdasarkan ASCII, BSC umumnya tidak dapat beroperasi secara transparan. Sehingga tidak dapat menangani data biner karena 7-bit bidang data mempunyai rentang batas dari 0 - 127. Data Biner (atau heksadesimal) memerlukan data dengan rentang 0 - 225 (8 bits).

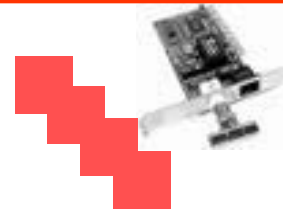
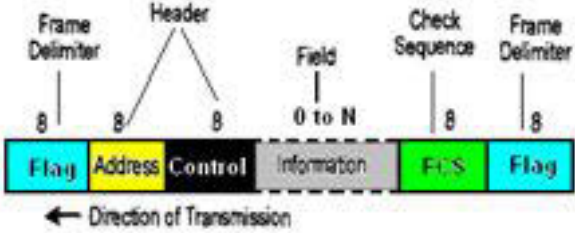
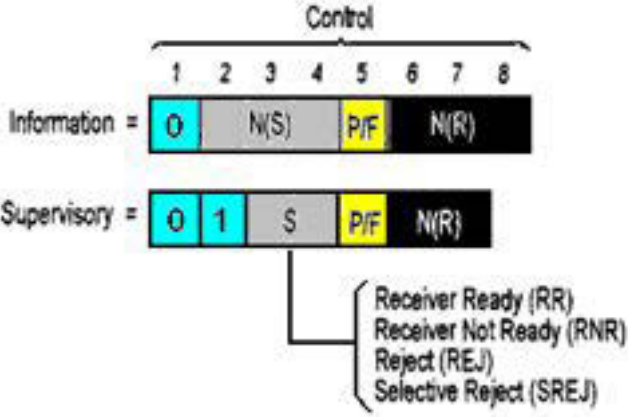
BSC dapat dibuat mampu menangani data biner dengan menggunakan 8 data bitsehingga tidak ada parity bit dan mendahului setiap karakter kendali BSV dengan sebuah DLE. Sehingga ETX menjadi DLE ETX, begitu seterusnya. Dengan cara ini, keurutan karakter kontrol pada data biner tidak keliru diterjemahkan sebagai karakter kontrol BSC. Untuk menghindari kemungkinan masalah dengan sebuah DLE pada data biner, pengirim menyisipkan DLE tambahan kedalam data jika ia menemukan sebuah DLE. Hal ini dihilangkan oleh penerima sebelum mengoperkan data.

Pengecekan Kesalahan menggunakan uji pengulangan kekosongan kerja/ *Cyclic Redundancy Check* (CRC) kode polinomial pada operasi transparan karena 8 bit tidak memungkinkan untuk melakukan penghitungan.

g. Keterbatasan BSC

BSC adalah sebuah protokol separuh rangkap dimana setiap pesan harus dikenali oleh penerima. Hal ini amat lamban dibandingkan dengan protokol

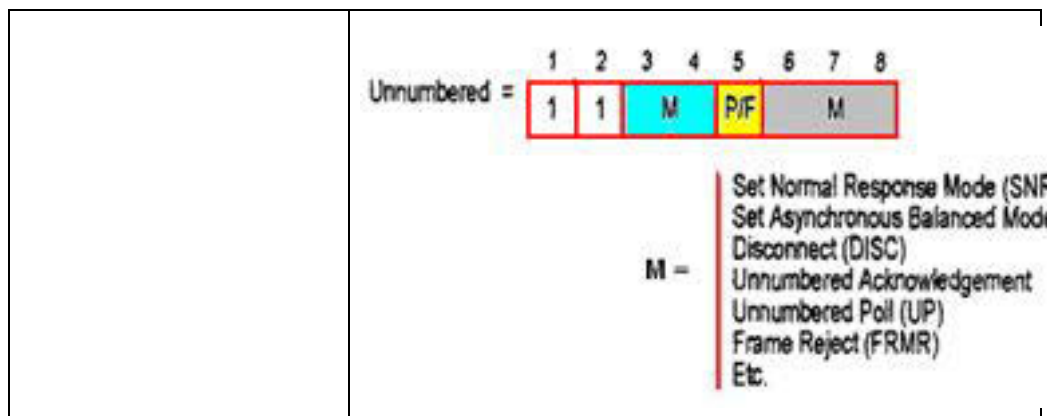
yang lebih efisien yang menomori setiap pesan dan mengirimkanya sekaligus, berhenti kembali hanya pada pengesahan untuk suatu kelompok pada mode transparan. Nomor ekstra dari karakter DLE yang mungkin diperlukan menjadi tak berguna

3.4 PROTOKOL HDLC

HDLC didefinisikan oleh organisasi standar internasional untuk penggunaan baik pada hubungan multipoin dan hubungan poin ke poin. Deskripsi lain termasuk didalamnya SDLC (Synchronous Data Link Control digunakan oleh IBM) dan ADCCP (Advanced Data Communication Control Procedure digunakan oleh ANSI). HDLC akan menjadi topik referensi/bahasan yang akan kita diskusikan pada bagian berikutnya. Kebalikan dari protokol BSC, protokol HDLC merupakan protokol berdasarkan bit. Menarik untuk dicatat bahwa protokol ini merupakan perintis ke arah protokol Local Area Network.

Dua cara paling umum dalam pengoperasian HDLC adalah:

Unbalanced Normal Response Mode (NIRM)/Mode Respon Normal Tak Imbang. Hal ini digunakan hanya pada stasiun primer (atau master) yang memulai semua transaksi.*Asynchronous Balanced Mode (ABM)/* Mode Tak Selaras Seimbang. Pada cara ini setiap simpul (node) mempunyai status sama dan dapat bertindak baik sebagai simpul primer maupun sekunder.

a. Kerangka Format (Frame Format)

Sebelum data dikirimkan perlu dilakukan pembentukan format data, dan untuk itu diperlukan sebuah kerangka format. Melalui kerangka format inilah data disusun dengan berbagai komponen di dalamnya, sehingga dibutuhkan suatu format standar ditunjukkan pada data berikut ini. Kerangka format dibuat dengan 3 (tiga) macam susunan kelas yang satu dengan lainnya berbeda, sedangkan ketiga kelas yang digunakan adalah sebagi berikut:

Kerangka	Keterangan
Kerangka tak bernomor	Digunakan untuk mengatur suatu hubungan dan untuk mendefinisikan apakah yang akan digunakan NRM atau ABM. Disebut sebagai kerangka tak bernomor karena tidak menyertakan keurutan nomor.
Kerangka Informasi	Digunakan untuk menginformasikan data aktual dari suatu simpul ke simpul lainya.
Kerangka Pengawasan	Digunakan untuk kontrol alur dan kontrol Kesalahan. Mengindikasikan apakah stasiun sekunder mampu menerima kerangka informasi; Juga digunakan untuk mengenali suatu kerangka. Terdapat dua bentuk kontrol Kesalahan yang digunakan: prosedur selektif transmisi ulang/re-transmisi karena adanya satu Kesalahan, atau permintaan untuk memindahkan sejumlah kerangka sebelumnya.

b. Tipe dan Frame Format HDLC

➢ **Kerangka (Frame)**

Isi dari suatu kerangka disusun sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah susunan data yang bermakna dalam komunikasi data, adapun susunan dari kerangka tersebut adalah sebagai berikut:

Karakter bendera (*flag character*) adalah sebuah byte dengan nilai 01111110, hal ini digunakan untuk memastikan bahwa penerima selalu mengetahui bahwa karakter yang diterima adalah unik (bukan hanya terdiri beberapa karakter yang tak bermakna), dan terdapat sebuah prosedur yang berfungsi untuk melakukan penyisipan nol. Hal ini membutuhkan pengirim untuk menyisipkan sebuah 0 setelah keurutan dari lima nilai 1pada teks, sehingga karakter bendera dapat tidak muncul dalam pesan teks serta penerima akan memindahkan nol yang disisipkan.

Uji Keurutan Kerangka (*Frame Check Sequence* (FCS)) menggunakan metodologi CRC-CCITT, tidak termasuk enambelas nilail 1 yang ditambahkan pada ekor pesan sebelum penghitungan CRC dilakukan dan sisanya akan dibalikkan.

Bidang alamat dapat berisi satu dari tiga jenis alamat untuk permintaan atau respon pesan untuk atau dari simpul sekunder, meliputi:

- Alamat standar sekunder

- Alamat kelompok untuk suatu kelompok simpul dari suatu jaringan
- Alamat bagi semua simpul pada jaringan (semua alamat berisi nilai 1)

Ketika terdapat sejumlah besar jaringan sekunder, bidang alamat dapat diperluas lebih dari 8 bit dengan membuat sandi pada signifikan bit terkecil sebagai 1. Hal ini akan mengindikasikan bahwa terdapat byte lain yang mengikuti bidang alamat

➢ **Operasi Protokol**

Keurutan umum untuk operasi dari sebuah hubungan multidrop adalah sebagai berikut :

1) Simpul primer mengirim sebuah kerangka mode respon normal, dengan P/F bit diatur pada 1, bersama dengan alamat dari simpul sekunder.
2) Simpul sekunder merespon dengan pengesahan tak bernomor dengan P/F bit diatur pada 1. Jika simpul yang diterima tidak dapat menerima perintah pengaturan/*setup command*, maka sebaliknya akan dikembalikan dalam bentuk mode kerangka pemutusan hubungan.
3) Data akan ditransfer dengan kerangka informasi.
4) Simpul primer mengirim kerangka tak bernomor berisi sebuah pemutusan hubungan pada bidang kontrol.
5) Simpul sekunder merespon dengan pengesahan tak bernomor

Pendekatan yang sama digunakan pada hubungan poin ke poin menggunakan mode tak selaras seimbang/*asynchronous balanced mode*, kecuali jika kedua simpul dapat mengawali pengaturan/*setting up* dari suatu hubungan dan transfer dari kerangka informasi, dan penghapusan dari hubungan poin ke poin. Beberapa perbedaan berikut juga terjadi:

Saat simpul sekunder mentransfer data, ia akan memindahkan data sebagai suatu keurutan kerangka informasi dengan P/F bit diatur pada 1 pada kerangka akhir suatu keurutan.

Pada mode NRM, jika simpul sekunder tidak memiliki data lagi untuk ditransfer, ia akan merespon dengan kerangka 'Penerima Tidak Siap' (*Receiver Not Ready*) dengan P/F bit diatur pada 1.

- **Kontrol Kesalahan/Kontrol Alur**

Pada pertukaran separuh rangkap dari kerangka informasi, kontrol Kesalahan diartikan sebagai hasil dari keurutan nomor. Di akhir setiap proses ia akan menjaga suatu transmisi keurutan nomor dan suatu penerimaan keurutan nomor. Saat sebuah simpul berhasil menerima satu kerangka, ia akan merespon dengan rangka pengawasan/ berisi sebuah indikasi Penerima Siap (*Receiver Ready* (RR)) dan menerima suatu keurutan nomor, yang akan mengesahkan semua kerangka sebelumnya.

Jika simpul penerima merespon dengan rangka pengesahan negatif, pengirim harus memindahkan semua kerangka dari keurutan nomor yang diterima dalam rangka REF. Hal ini terjadi saat penerima mendeteksi sebuah kerangka yang tidak sesuai keurutan.

Juga memungkinkan untuk menggunakan transmisi ulang/re-transmisi selektif. Pada kasus ini, penerima akan mengembalikan sebuah kerangka seleksi penolakan berisi hanya keurutan nomor dari kerangka yang hilang.

Pendekatan yang sedikit lebih kompleks dibutuhkan untuk sebuah hubungan dari poin ke poin menggunakan mode tak selaras seimbang/*asynchronous balanced mode* dengan operasi rangkap penuh, di mana kerangka informasi dikirimkan pada dua arah pada waktu yang bersamaan. Filosofi yang sama digunakan pada operasi separuh rangkap kecuali bahwa pengujian untuk keurutan yang benar dari nomor kerangka harus dipelihara pada kedua sisi akhir dari hubungan.Kontrol alur beroperasi dengan prinsip bahwa nomor maksimal dari kerangka informasi yang menunggu pengesahan pada suatu waktu adalah tujuh. Jika tujuh pengesahan masih belum

diselesaikan, simpul transmisi akan menunda transmisi/transmisi sampai pengesahan diterima. Hal ini dapat dikarenakan sebuah kerangka pengawasan 'Penerima Siap', atau *piggybacked* pada sebuah kerangka informasi dikembalikan dari penerima.

Jika keurutan nomor pada kedua akhiran suatu hubungan menjadi SO tidak sesuai keurutan dimana nomor kerangka yang menunggu pengesahan melebihi tujuh, simpul sekunder memindahkan sebuah kerangka penolakan atau perintah kerangka penolakan pada simpul primer. Simpul primer kemudian membentuk hubungan lagi, dan dengan pengesahan dari simpul sekunder, kedua sisi mengulang semua keurutan nomor dan memulai transfer dari kerangka informasi.

Merupakan hal yang memungkinkan bagi penerima untuk menjalankan ruang cadangan untuk menyimpan pesan. Saat hal ini terjadi, akan dipindahkan kerangka pengawasan 'Penerima Tak Siap '(*Receiver Not Ready* (RNR)) pada simpul primer untuk memerintahkan penghentian transmisi/transmisi kerangka informasi lebih lanjut.

c. Protokol Transfer File

Pada hampir seluruh transfer file tak selaras/*asynchronous* menggunakan PC, struktur dasar adalah paket berisi sekelompok bidang. Hanya satu dari bidang-bidang ini berisi data actual. Sisa bidang lain adalah bidang servis yang berisi informasi yang dibutuhkan oleh penerima untuk menguji bahwa paket tersebut bebas dari Kesalahan

- **Protokol Permintaan Pengulangan Otomatis (*Automatic Repeat Request (ARQ)*)**

Tipe paling umum dari paket protokol adalah protokol permintaan pengulangan otomatis (*Automatic Repeat Request* (ARQ)) dimana sebuah Kesalahan dideteksi pada paket yang diterima dan sebuah paket penolakan pengesahan dihasilkan secara otomatis pada paket transmisi ulang/re-transmisi.

- **ARQ Kirim dan Tunggu**

Di sini penerima menerima paket dan setelah melakukan pengujian bahwa paket tersebut memiliki keurutan yang relatif benar terhadap paket sebelumnya, diukur nilai uji lokal pada bagian data dari paket. Pada pasangan yang sesuai

dengan yang ada pada paket, penerima akan mengesahkan dengan ACK; atau mengirimkan sebuah NAK. Saat pengirim menerima ACK baru kemudian dikirimkanlah paket berikutnya.

➢ **ARQ Berkesinambungan**

Di sini pengirim mengirimkan sejumlah paket dalam suatu barisan tanpa jeda antar paket. Penerima mengirimkan sebuah NAK atau ACK (sebagaimana ARQ Kirim dan Tunggu) bersama dengan nomor paket. Pengirim secara berlanjut meneliti alur pengembalian pengesahan dan terus menelusuri paket denganKesalahan. Pada akhir transmisi, paket denganKesalahan akan dilakukan transmisi ulang/re-transmisi.

ARQ Kirim dan Tunggu merupakan protokol transfer file paling populer yang ditemukan pada microcomputers.

d. Rancangan Paket

Terdapat tiga pendekatan untuk rancangan suatu paket, sebagaimana ditunjukkan dalam tampilan berikut

SOH	No keurutan paket. (mod?)	STX	Data	ETX	ASCII Nilai uji

Packet for Transfer of Text Files (64 to 512 bytes)

SOH	Nomor keurutan	LEN	Data	Nilai uji

Paket untuk transfer File Biner

SOH	Nomor keurutan	LEN	Data Field Tetap	Nilai Uji

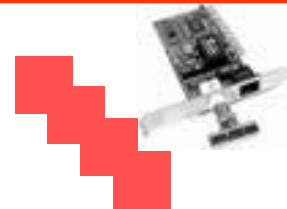
Paket untuk Paket Data Bidang Panjang Tetap

Dua protokol utama yang digunakan untuk transfer file adalah XMODEM dan Kermit.

- **XMODEM**

XMODEM adalah protokol ARQ kirim dan tunggu sederhana yang menggunakan sebuah data bidang dengan panjang tetap. Nilai ujinya adalah uji aritmetik byte tunggal..

SOH	Nomor keurutan paket	Pelengkap pertama dari nomor keurutan paket	Data (128 Bytes)	Checksum aritmetik

1) Tata letak protokol XMODEM

SOH	Start of header byte/mulai suatu bit kepala
Packet Sequence No (Nomor Keurutan Paket)	Nomor paket saat ini (sampai 256) merupakan pelengkap
Packet Sequence (Keurutan Paket)	Pelengkap kedua dari nomor paket saat ini dari bidang sebelumnya
DATA	Panjang data (biner atau teks) tetap pada 128 bytes
Checksum Aritmetik	Sebuah 1 byte checksum aritmetik dari bidang DATA saja – modul 256

2) Penjelasan dari setiap byte pada protokol XMODEM

Mode operasi dari protokol XMODEM secara ringkas adalah sebagai berikut:

Penerima mengirimkan sebuah NAK pada pengirim untuk memulai transmisi/transmisi.

Pengirim kemudian mengirim sebuah paket 128 byte block data. Sebuah ACK diterima oleh pengirim menandai transmisi/transmisi dari paket berikutnya.

Sebuah tanda NAK berarti transmisi ulang suatu paket; sementara sebuah CAN menggagalkan transfer.

Saat seluruh data telah dikirimkan, pengirim mengeluarkan LOT terpisah dimana penerima mengesahkan dengan atau hubungan ACK.

Versi lain dari XMODEM menggunakan sebuah 1 byte CRC dan bukan byte tunggal checksum aritmetik (XMODEM-CRC). Ini adalah algoritma searah CRC dengan CCITF divisor polynomial X’6 + X’2 + X5 + I

3) Permasalahan pada XMODEM

Protokol XMODEM dirancang untuk pengoperasian pada tingkat Kesalahan rendah pada suatu hubungan komunikasi. Jika tidak dibangun sebuah koreksi Kesalahan algoritma pada modem, protokol XMODEM akan gagal. Tingkat baud yang lebih tinggi dan kualitas layanan komunikasi yang rendah (yang menyediakan layanan murah) menjadikan masalahnya semakin parah.

Gangguan lintasan dengan perubahan multi bit seringkali melalui XMODEM’s sehingga sistem deteksi Kesalahan sederhana tidak terdeteksi.

Karakter kontrol respon sederhana (ACKINAKIEOT) seringkali merusak pada kode lain yang menyebabkan terjadinya kesalahan tindakan yang membuat terbuangnya waktu. Jika karakter merusak karakter kontrol-X, transfer file akan gagal.

Sliding windows memberikan efisiensi lebih dalam penggunaan protokol namun tidak dapat diterapkan sebagai respon karakter NAK atau ACK karena tidak diikuti nomor keurutan. Ini menjadikan operasi tidak efisien pada sistem komunikasi dengan jeda waktu panjang.

8 bits dibutuhkan dalam penyusunan karakter dalam suatu paket. Ini menjadikanya tidak sesuai bagi sistem komunikasi yang hanya memperbolehkan 7 bits pada setiap karakter.

Keuntungan terbesar XMODEM adalah bahwa ia menyediakan paket komunikasi populer (seperti paket terminal Windows). Faktor standar ini berguna untuk mentransfer file antara berbagai sistem komputer yang tidak sejenis/incompatible dimana XMODEM merupakan denominator umum satu-

satunya. Namun demikian, tidak boleh dicatat bahwa XMODEM hanya murni digunakan untuk mentransfer protokol transfer file aktual yang lebih efisien (seperti ZMODEM) dari satu mesin ke mesin lainya. Ini biasanya digunakan untuk mempengaruhi transfer file aktual. Hasilnya dapat berupa penghematan besar dalam waktu dan biaya waktu komunikasi.

- **YMODEM**

Diperkenalkan sebagai suatu perbaikan dari protokol XMODEM. Protokol ini telah diterima luas sejak pertama kali dikeluarkan ke domain publik dan dituliskan di C.

Fiturnya antara lain:-

YMODEM lebih murah daripada XMODEM dalam kerangka struktur yang mampu mentransfer 1024 bytes per blok. YMODEM tetap mempunyai fleksibilitas untuk mengurangi ukuran blok data ke 128 bytes jika tingkat Kesalahan terlalu tinggi (menyebabkan pengulangan transmisi ulang/re-transmisi).

YMODEM lebih andal daripada XMODEM. Untuk menghapuskan suatu transfer file, keurutan karakter: control-X control-X (atau dua karakter CAN) harus diterima. Hal ini mencegah terhapusnya file yang tidak penting akibat Kesalahan pada lintasan.

Deteksi Kesalahan CRC digunakan untuk memastikan deteksi Kesalahan tingkat tinggi.

Informasi file yang berhubungan (File nama; File waktu; File tanggal; ukuran) juga ditransfer pada komputer penerima.

Banyak file dapat ditransfer dengan menggunakan sekelompok kapabilitas file dari protokol

8 data bits adalah dasar dari transfer file. Hal ini menyebabkan beberapa masalah sebagaimana dibahas sebelumnya pada bagian XMODEM.

Teknik berhenti dan tunggu digunakan untuk mengirimkan paket data. Ketidakadekuatan sliding window adalah penyebab terjadinya ketidakefisienan sistem yang mempunyai waktu tunda yang signifikan.

- **ZMODEM**

Dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan dari protokol transfer file sebelumnya.

Fitur umum protokol ZMODEM adalah sebagai berikut:

Sebagai tambahan pada transfer kelompok file yang merupakan fitur standar, sebuah fitur yang berguna adalah bahwa ZMODEM dapat memulai kembali transfer file di setiap poin pada kegagalan hubungan komunikasi (pada byte yang tepat dimana komunikasi hilang).

ZMODEM tidak melakukan transfer file jika file yang sama telah ada pada hard disk penerima. Pengujian ini terjadi secara otomatis oleh ZMODEM. Hal ini akan menghemat waktu.

Deteksi Kesalahan yang lebih baik dan koreksi ditampilkan dengan menawarkan penggunaan mekasnisme deteksi Kesalahan CRC-32.

Kompress/pemampatan data dapat dilakukan; yang akan mempercepat transfer file.

Teknik *sliding windows* digunakan untuk memperbaiki kinerja hubungan komunikasi dengan waktu tunda. Ukuran paket ini dapat dimodifikasi otomatis dengan perangkat lunak dari 1024 bytes untuk menangani meningkatnya gangguan pada hubungan komunikasi.

- **Kermit**

Kermit dasar adalah paket protokol ARQ kirim dan tunggu. Pengirim memindahkan sebuah paket kemudian menunggu pengesahan penerima terhadap paket. Penerima dapat meminta paket berikut (ACK) atau melakukan transmisi ulang paket sebelumnya (NAK).

Meskipun terdapat sejumlah kesamaan dengan XMODEM, perbedaan utamanya adalah:

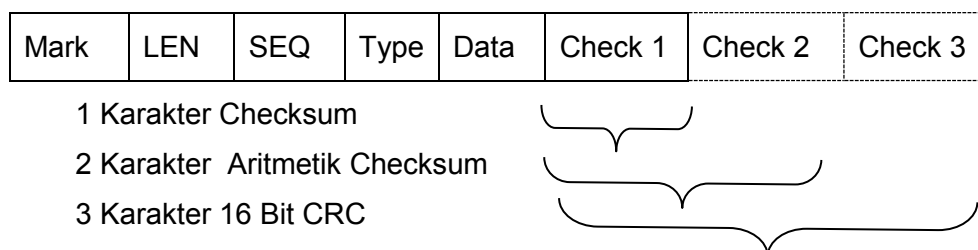
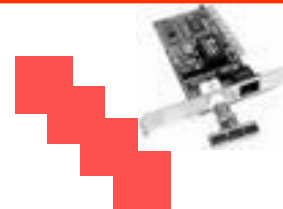
- Kermit dapat mentransfer sejumlah file dalam satu sesi transfer file.
- Paket dimungkinkan memiliki panjang beragam.
- Ke-110 jalur hanya harus mentransfer karakter ASCII yang dapat dicetak
- Beberapa jenis paket telah didefinisikan.
- Respon penerima harus berupa keseluruhan paket.
- Pengirim dan penerima melakukan negosiasi parameter operasi penting seperti *device padding*, dsb.
- Nama file telah termasuk dalam protokol.
- Pengusung paket membuat protokol dapat diperluas.

Keurutan operasi Kermit diawali dengan cara yang sama seperti XMODEM dimana penerima mengirimkan paket NAK berulang-ulang sampai pengirim merespon dengan mengirimkan paket pengusung pesan yang diminta Kermit pada paket pembuka. Penerima menjadikan pilihan mereka diketahui dengan menyertakanya dalam paket ACK. Ketika keseluruhan file telah ditransfer, pengirim akan memindahkan sebuah paket file akhiran khusus. Jika terdapat lebih banyak file untuk dipindahkan, ia akan mengirimkan paket pembuka bagi file berikutnya. Ketika keseluruhan file telah dikirim, pengirim akan mengirimkan akhir paket transmisi untuk menandakan bahwa sesi telah berakhir..

Mark	LEN	SEQ	Type	Data	Check 1	Check 2	Check 3

1 Karakter Checksum

2 Karakter Aritmetik Checksum

3 Karakter 16 Bit CRC

Keterangan:

MARK	Ini adalah paket tanda byte permulaan, SOH, Satu-satunya kendali bit canonical yang diperbolehkan di paket
LEN	Nomor bytes pada paket yang mengikuti bidang ini..
SEQ	Menunjukkan nomor keurutan paket, model-64.
TYPE	Karakter literal ASCII tunggal yang mengidentifikasi tipe dari paket (misalnya 'D' untuk Data).
DATA	Tipe paket aktual yang menentukan isi dari bidang ini.
CHECK	Nilai uji paket..

Catatan: Kermit merubah karakter 'beresiko tinggi' kedalam karakter yang dapat dicetak sebelum transmisi. Karakter kontrol kemudian memindahkan ke bentuk yang dapat dicetak sebelum transmisi kemudian merubah kembali setelah diterima. Karakter beresiko tinggi adalah mereka yang mungkin dipilih oleh sistem komputer untuk dimodifikasi atau dibuang karena filosofi dari sistemnya.

➢ **Perbandingan antar Modem**

Keterangan	**XMODEM**	**YMODEM**	**ZMODEM**	**KERMIT**
Tipe transfer file			.	
File tunggal	Ya	Ya	Ya	Ya
Kelompok Files	Tidak	Ya	Ya	Ya
Teks/Data/Biner	Ya	Ya	Ya	Ya
Nomor Data Bits	8	8	8	7 atau 8
Pemampatan Data	Tidak	Tidak	Ya	Ya
Pengecekan Kesalahan	Checksum	Checksum/ CRC-CCITT	Checksum/ CRC-32	Checksum/ CRC-CCITT
Respon pengecekan Kesalahan	Karakter Tunggal.	Karakter Tunggal.	Karakter Tunggal.	Err.Checked Packet

Keterangan	XMODEM	YMODEM	ZMODEM	KERMIT
Ukuran paket data (bytes)	128	1024	1024	0-95
Atribut transfer File				
Ukuran File/Waktu/Tanggal Cap	Tidak	Ya	Ya	Ya
DukunganSliding Window	Paket Tunggal	Paket Tunggal	1 atau lebih paket	1 atau lebih paket
Parameter Negosiasi				
Ukuran Paket	Tidak	Ya	Ya	Ya
Paket pada Window	Tidak	Tidak	Ya	Ya
Tipe Uji Kesalahan	Tidak	Ya	Ya	Ya
Pemampatan Data	Tidak	Tidak	Yes	Yes
Kontrol XON/XOFF	Tidak	Tidak	Yes	Yes

SOAL DAN TUGAS:

1. Dalam sebuah protokol diawali dengan Inisialisasi dan untuk memulai transmisi data perlu dilakukan hal-hal sebagai kerikut:

    a. Penyusunan kerangka (framing) dan penyelarasan kerangka (frame synchronization)- didefinisikan sebagi permulaan dan penyelesaian dari suatu kerangka/susunan untuk memastikan bahwa penerima (receiver) dapat diselaraskan dengan kerangka (frame).

    b. Kontrol alur (Flow control), untuk memastikan bahwa penerima tidak dibanjiri data.

    c. Kontrol lintasan (Line control), digunakan pada hubungan rangkap dimana pengirim memberi tanda pada penerima untuk memulai transmisi.

    d. Kontrol Kesalahan (Error control), seperti telah dibicarakan pada bab I.

    e. Kontrol Jeda (Timeout control), sehingga tindakan dapat dilakukan jika tidak ada tanda/pesan diterima dalam suatu waktu tertentu.

    Diskusikan dalam kelompok dan buat penjelasan dalam bentuk tulisan laporan hasil diskusi mengapa sebuah protokol dilakukan seperti yang dinyatakan dalam teks!

2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan protokol kontrol alur, dan jelaskan pula dua tipe protokol kontrol alur XON/XOFF; dan ETX/ACK.
3. Simak dengan seksama poin 3.3 Protokol Kontrol Biner Sinkron, buat catatan kecil dan lakukan diskusi kelompok, buat laporan diskusi dalam bentuk tulisan artikel sederhana!
4. Lakukan seperti yang ditugaskan sebelumnya dengan topik diskusi protokol HDLC!
5. Jelaskan prinsip kerja modem terkait dengan komunikasi data antar terminal!
6. Jelaskan perbedaan beberapa modem yang anda kenal.

KOMUNIKASI DATA DI INDUSTRI

DESKRIPSI MATERI PEMBELAJARAN

Sistem komunikasi data di industri merupakan fasilitas yang harus ada keberadaannya, karena dalam otomasi mesin-mesin industri mutlak memerlukan sistem jaringan komputer.Akses data terjadi setiap saat dan dilakukan dengan tanpa mengenal jarak, tempat dan waktu. Komunikasi antar mikrokontroler atau prosesor dilakukan untuk memfasilitasi sistem monitoring mesin-mesin, sistem kontrol terhadap mesin-mesin serta mengoperasional mesin-mesin tersebut agar dapat bekerja secara otomatis, saling berkomunikasi dan saling bertransaksi data.

Dalam mewujutkan komunikasi data tersebut diperlukan sistem jaringan komputer diperlukan fasilitas-fasilitas pendukung, mulai dari perangkat keras berupa komputer, prosesor, interface penguhung berupa modem, RS-232, RS-485, penerapan protokol sebagai pendukung komunikasi data antar devais.

KOMPETENSI INTI (KI-3)

Kompetensi Dasar (KD):

4. Memahami konsep sistem komunkasi data dan protokolnya di industri otomasi.

Indikator:

1.7. Memahami penerapan dan aplikasi protokol ASCII, MOD bus pada komunikasi data.di industri otomasi

1.8. Memahami sistem protokol ASCII dan MOD BUS dan penerapannya di industri otomasi.

1.9. Memahami prinsip komunikasi data melalui Modem, RS-232 dan RS-485

KOMPETENSI INTI (KI-4)

Kompetensi Dasar (KD):

4. Menjelaskan konsep sistem komunkasi data dan protokolnya di industri otomasi.

Indikator:

1.8. Menjelaskan proses terjadi komunikasi dan aplikasi protokol ASCII, MOD bus pada komunikasi data di industri otomasi.

1.9. Menjelaskan sistem layer model OSI, dan sistem pengkodean data dalam jalur komunikasi.

1.10. Menjelaskan dan praktek prinsip komu-nikasi data melalui Modem, RS-232 dan RS-485

KATA KUNCI PENTING

- Komunikasi data, Industri
- Modem, RS-232 dan RS-485
- Protokol ASCII, MOD bus
-

.

BAB IV. KOMUNIKASI DATA DI INDUSTRI

4.1 APLIKASI KOMUNIKASI DATA DI INDUSTRI

Dalam beberapa hal, perbedaan antara aplikasi komunikasi data di industri dengan komersial (atau proses data) seringkali semu. Namun demikian terdapat sedikit perbedaan fitur pada aplikasi di industri, dimana fiturini sangat mendukung dan berguna bagi seorang penanggung jawab sistem komunikasi data di sebuah pabrik.

Adapun fitur yang diharapkan di industri diantaranya:

- ***Kemudahan Sistem Perbaikan Gangguan/Troubleshooting :*** Karena tingkat pemahaman sistem komunikasi industri pada sebuah pabrik secara umum rendah, maka masuk akal untuk memilih protokol sederhana seperti protokol ASCII.
- ***Integrasi tingkat tinggi dari transfer Data:*** Dalam lingkungan industri dimana seringkali terdapat gangguan listrik dan tidak memperbolehkan adanya Kesalahan transfer data (misalnya karena hubungan komunikasi mengontrol peralatan kritis), sebuah protokol harus dipilih dengan pengecekan Kesalahan tingkat tinggi seperti Uji Pengulangan Kekosongan Kerja/*Cyclic Redundancy Checks*.
- ***Standarisasi Protokol***: Mungkin terdapat keharusan untuk berhubungan dengan penghasil PLC lain atau sistem industri. Dalam kasus ini, protokol industri yang umumnya laik diterima adalah seperti Modbus
- ***Parameter terkini berkecepatan tinggi***: Mungkin terdapat kebutuhan untuk meng-update sebuah setpoint dari serangkaian unit kontrol secara virtual dan simultan. Berikut adalaah sebuah protokol FieldBus baru yang mungkin layak untuk memastikan bahwa tidak terdapat jeda/penundaan antara mentransfer setpoint pada alat rancangan pertama dan terakhir pada arus bebas hambatan dari data

Terdapat beberapa protokol industri yang digunakan, diantaranya CAN bus, PROFI bus, PROFI net, Modbus dlsb. Pada bagian ini kita membahas dua protokol umum:

a. Aplikasi Protokol tipe ASCII
b. Aplikasi Protokol standar Modbus.

Bagian ini akan memfokuskan pada aspek perangkat lunak/*software* dari protokol (sebagai lawan dari aspek fisik yang telah dibahas pada modus sebelumnya).

a. Aplikasi Protokol tipe ASCII

Aplikasi protokol tipe ASCII populer karena kesederhanaanya. Kelemahan utamanya adalah karena kecepatanya lambat dan menjadi beban bagi sistem yang lebih besar yang mempunyai kebutuhan untuk simpul jamak pada sebuah jaringan yang perlu berkomunikasi satu dengan lainya (tidak hanya sesederhana seperti sebuah tuan dengan pengaturan beberapa pekerja).

Dengan demikian, protokol ASCII secara normal hanya digunakan untuk sistem kecepatan rendah denganmodel*master*'(tuan) memerintah/mengendalikan sejumlah terbatas pekerja/*slaves*.

Protokol ASCII lebih merupakan respon atau tanya/jawab dari sebuah sistem komunikasi, yaitu komunikasi antara PC sebagai host dan sebuah devais sebagai klien yang menggunakan karakter ASCII untuk mengirimkan perintah dan diterima oleh devais untuk direspon dengan mengirimkan balik sebuah informasi atau status dari devais.

Acuan protokol ASCII pertama kali diperkenalkan oleh Analog Devices pada tahun 1980-an yaitu jalur komunikasi yang digunakan menggunakan Half Duplex RS-485, sejak itu banyak industri menggunakan Protokol berdasarkan ASCII dan menjadi populer untuk akses berbagai instrumen

Setiap perintah yang dikirimkan merupakan sederetan karakter ASCII diawali dengan dengan karakter penanda awal dan diakhiri dengan karakter CR (*carriage return*), dengan memberikan karakter (huruf kapital) berasal dari papan ketik (keyboard) secara langsung sudah dapat diterima dan diakhiri dengan karakter (CR) dalam kode ASCII dinyatakan dengan kode CHR(13).

Sedangkan frame protokol ASCII tersusun sebagai berikut:

%	AD	00	Data	CS	CR
Awal	Alamat	Perintah	Data	Penguji	Akhir

Awal, merupakan karakter penanda awal perintah dapat digunakan karakter @, %, $, # atau yang sejenisnya.

Alamat, merupakan alamat semua devais yang tersambung dengan sistem jaringan RS-485 sehingga master akan dapat dengan mudah menunjuk devais mana yang akan diakses. Alamat harus disertakan pada setiap perintah yang dikirimkan dan umumnya dinyatakan dalam hexadesimal (00 sampai 255), dalam frame di atas dinyatakan dengan notasi AD yang artinya alamat devais.

Perintah, merupakan kode perintah yang dikirimkan oleh master ke devais yang dituju, beberapa industri memberikan daftar perintah yang disertakan untuk operasional produknya (devais).

Data, merupakan data yang akan dikirimkan untuk menyertai perintah yang dikirimkan.

Penguji, sering disebut dengan istilah CS (check sum), karakter ini difungsikan sebagai penguji kebenaran data yang diterima devais atau sebagai penguji ada dan tidaknya error pada data yang diterima.

Sebagai contoh master meminta kepada devais alamat 04 untuk memberikan datanya, maka proses akan terjadi sebagai berikut:

Master	%04I	master meminta data pada devais 04 dari port inputnya.
Slave	!04Data	slave kirim respon yang memberikan data hasil pembacaan dan disertai alamt devais pengirim.

Meskipun protokol berdasarkan ASCII tampak sebagai yang paling sederhana; menurut pengalaman penulis, mereka juga terbukti mempunyai masalah dalam penerapanya karena kurangnya definisi yang tegas/jelas dari manufaktur tertentu.

Dua penerapan protokol berdasarkan ASCII diberikan berikut ini. Yang pertama adalah untuk penerapan pada pengirim cerdas/*smart transmitter* sementara

yang lainya untuk sebuah variabel *speed drive*. Pengirim cerdas umumnya merupakan struktur protokol sederhana, sementara ANSI-X3.28-2.1-A4 merupakan pendekatan yang sedikit lebih kompleks.

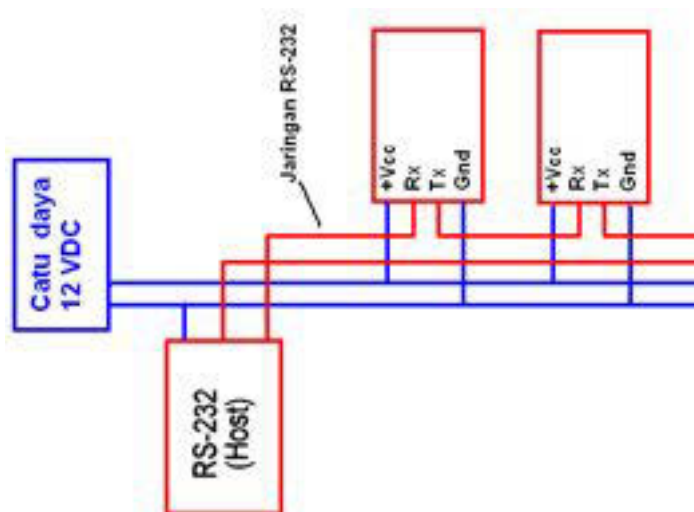
- **Aplikasi Protokol tipe ASCII untuk pengirim Digital**

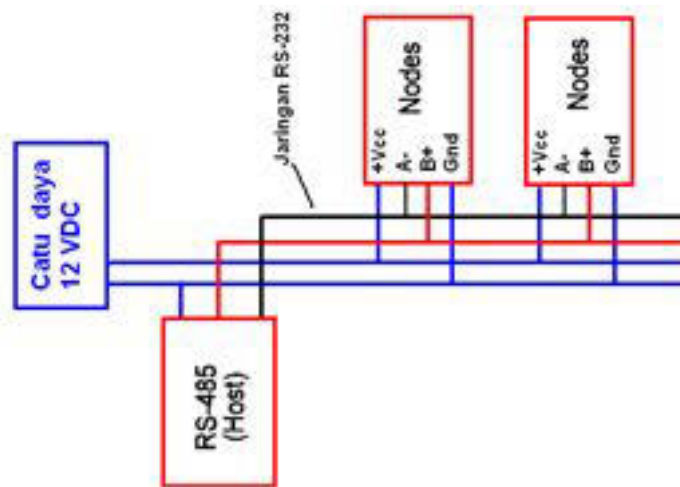
Beragam jumlah pengirim digital belakangan ini banyak muncul dipasaran yang memungkinkan diterimanya beragam sensor dan proses masukan serta mengkomunikasikan kembali data ke *serial port* dari sebuah komputer atau pengolah lain berdasarkan unit dari format digital. Data juga dikirimkan dari komputer ke pengirim sinyal untuk tujuan pengendalian (melalui sebuah digital atau keluaran analog dari unit conditioner). EIA-232 atau EIA-485 standar digunakan untuk komunikasi antar pengirim sinyal dengan komputer.

Setiap pengirim digital merupakan sebuah sistem *interface* saluran tunggal lengkap dengan analog sinyal *conditioning electronics* yang dioptimalkan untuk sebuah tipe masukan spesifik. Sinyal masukan analog dibuat menjadi digital oleh sebuah perubah analog ke digital (A/D) sementara sinyal keluaran analog dirubah dari bentuk digital oleh sebuah perubah digital ke analog. Semua data disimpan dalam bentuk ASCII di lokasi cadangan di mana isinya dapat di-update sekitar 8 kali per detik. *Penyelenggara/host computer* (komputer penyelenggara/host) mungkin memindahkan atau meminta data dari atau ke pengirim dengan mengirimkan perintah ASCII sederhana.

Terdapat berbagai variasi yang tersedia pada pengirim standar seperti masukan frekuensi tinggi, masukan-keluaran digital, *thermocouple* dan masukan-keluaran analog RTD (*resistance*/hambatan, *temperature*/suhu, *dependant*/ tanggungan).

➢ Jaringan Komunikasi EIA

EIA-232 standar digunakan sebagai sistem komunikasi poin ke poin namun pengirim ini dapat diatur dengan beragam unit terpasang/bergantung pada komunikasi port EIA 232 yang sama. Namun demikian, karena EIA-232 standar tidak memungkinkan sistem banyak simpul, maka unit-unit ini terangkai sebagaimana diindikasikan dalan gambar 4.1 berikut ini. Pada jaringan ini setiap karakter yang dipindahkan oleh komputer penyelenggara/host akan diterima oleh setiap pengirim dalam suatu rantai dan dioper ke pengirim berikut sampai sebuah pengirim mengenali alamatnya dan memindahkan respon yang merambat balik melalui pengirim lain dalam rantai.

Gambar 4.1. Komunikasi EIA-232 untuk Pengirim Cerdas.

Gambar 4.2 menunjukan EIA-485 standar yang digunakan pada model separuh rangkap untuk sistem multi dropped. Jika dibutuhkan lebih dari 32 modul untuk dipasang pada EIA-485 port yang sama, maka sebuah modul pengulang EIA-485 dibutuhkan untuk meningkatkan sinyal dan suplai tenaga bagi modul tambahan

Gambar 4.2. Komunikasi EIA-485 untuk Pengirim Cerdas.

Modul Pengirim berisi sebuah EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memoiy*) untuk menyimpan informasi yang telah diatur dan memastikan terjadinya kalibrasi konstan. Karena parameter komunikasi (seperti tingkat baud) seringkali dilupakan oleh pemakai, modul ini dapat diatur pada mode tetap/ *default mode* di mana akan mampu mengatur ulang/reset sampai 300 baud, no parity, serta mampu mengenali setiap alamat.

- **Perintah bentuk pendek dan pesan respon**

Sebuah perintah sederhana respon berdasarkan protokol ASCII digunakan untuk komunikasi antara komputer penyelenggara/host dan modul pengirim. Komputer *penyelenggara/host* selalu menghasilkan keurutan perintah.

Komunikasi dilakukan dengan 2 karakter perintah sandi ASCII. Semua data analog harus merupakan rantai 9 karakter sandi, 5 digit, poin desimal dan dua digit tambahan.

Sebuah perintah/respon ditunjukkan pada gambar berikut:

Perintah dari Penyelenggara/host

$	1	R	D	[CR]

Respon dari modul pengirim

*	+	0	0	2	7	5	.	0	0	[CR]

Perintah ini membaca dari pengirim pada alamat 1 dan menerima sebuah nilai 275.0 di pesan respon.

Panjang maksimal dari perintah dan pesan respon adalah duapuluh karakter cetak (misalnya karakter kontrol non ASCII).

- **Perintah bentuk pendek dan pesan respon**

Sebuah variasi pada perintah bentuk pendek dan pesan respon adalah bentuk panjang yang digunakan untuk memastikan kesatuan pesan respon yang lebih besar dan pengulangan pesan perintah dan merekatkan sebuah blok checksum di akhir pesan. Perintah bentuk panjang diawali dengan menggunakan sebuah # pada tempat $ menandai dimulainya sebuah pesan perintah. Catatlah bahwa dua karakter checksum dapat pula ditambahkan pada semua pesan perintah untuk kewaspadaah komputer *penyelenggara/host/*penyelenggara.Sebuah checksum adalah merupakan jumlah dari nilai heksadesimal dari seluruh karakter ASCII pada pesan, untuk perintah dari penyelenggara/host berikut:

$	1	R	D	E_{16}	A_{16}	[CR]

Respon dari modul pengirim adalah

*	1	R	D	+	0	0	**0**	7	2	.	1	0	A_{16}	4_{16}	[CR]

Penghitungan checksum untuk respon dilakukan sebagai berikut:

Karakter ASCII	Nilai Hex	Nilai Biner
*	2A	0101010
1	31	0110001
R	52	1010010
D	44	1000100
+	2B	0101011
0	30	0110000

0	30	0110000
0	30	0110000
7	37	0110110
2	32	0110001
.	2E	0101110
1	31	0110001
0	30	0110000
SUM	**2A4**	

Hilangkan 2 dan tambahkan A4 diakhir pesan.

Catat bahwa A dan 4 yang merupakan karakter heksadesimal yang harus dirubah ke dalam bentuk ekuivalen ASCII mereka.

- **Kesalahan (*Error*)**

Jika modul pengirim mengindikasikan bahwa mereka telah menerima sebuah pesan dengan terdapat Kesalahan didalamnya, maka akan direspon dengan karakter "?". Atau mungkin tidak akan muncul respon apapun jika kita telah menggunakan alamat atau perintah tepat waktu yang tidak benar.

Respon Kesalahan umum adalah sebagaimana digambarkan berikut ini.

?	1	[SP]	B	A	D	[SP]	**C**	H	E	C	K	S	U	M	[CR]

?	1	[SP]	S	Y	N	T	**A**	X	[SP]	E	R	R	O	R	[CR]

Catatan: [SP] adalah sebuah karakter jeda ASCII..

b. Aplikasi Protokol Modbus

- **Gambaran Umum**

Protokol transmisi Modbus dikembangkan oleh Gould Modicon (sekarang AEG) untuk sistem proses kontrol. Berbeda dengan berbagai *buses* lain yang telah didiskusikan, tidak ditentukan suatu *interface* apapun.

Sehingga pemakai dapat memilih antara EIA-232, EIA-422, EIA-485 atau 20 mA arus lintasan, yang disesuaikan dengan tingkat transmisi yang ditentukan dari protokol.

Meskipun Modbus relatif lebih lambat dibandingkan dengan*buses* lainya, ia memiliki kelebihan pada kemampuan penerimaan yang luas terhadap instrumen manufaktur dan pemakai. Sekitar 20-30 manufaktur menghasilkan peralatan dengan protokol Modbus dan berbagai sistemnya digunakan dalam operasi industri. Dengan kondisi ini ia dikenal secara “de facto” sebagai standar industri dengan kapabilitas terpercaya. Sebuah survei baru-baru ini pada majalah kerekayasaan Amerika yang terkenal menunjukkan bahwa terdapat lebih dari 40% aplikasi komunikasi industri menggunakan protokol Modbus sebagai interface/interfacing.

Selain protokol Modbus standar, terdapat dua struktur protokol Modbus lain yaitu Modbus Plus dan Modbus II. Yang paling populer adalah Modbus Plus. Ia bukanlah standar terbuka sebagaimana Modbus klasik lain. Modbus II tidak banyak digunakan karena dibutuhkan tambahan jalur kabel dan kesulitan-kesulitan lainya.

Modbus diakses dengan prinsip tuan/pekerja (*master/slaves*), protokol menyediakan sebuah tuan dan mencapai 247 pekerja. Hanya ‘tuan’ yang mengawali sebuah transaksi.

Transaksi dapat berupa sebuah tipe permintaan/respon di mana hanya ditujikan pada sebuah pekerja tunggal, atau sebuah tipe penyiaran/tanpa respon jka ia ditujikan pada seluruh pekerja. Sebuah transaksi berisi permintaan tunggal dan kerangka respon tunggal atau kerangka penyiaran tunggal.

Beberapa karakter tertentu protokol Modbus sudah tetap, seperti kerangka format, kerangka keurutan, penanganan Kesalahan komunikasi dan kondisi-kondisi pengecualian dan fungsi-fungsi yang ditampilkan. Karakteristik lain dapat dipilih, yaitu media transmisi, karakteristik transmisi dan mode transmisi,

RTU atau ASCII. Karakteristik pemakai diatur pada setiap alat rancangan/*device* dan tidak dapat dirubah ketika sistem sedang berjalan.

Protokol Modbus menyediakan kerangka untuk transmisi pesan antara tuan dan pekerja. Informasi pada pesan adalah alamat tujuan penerima, apa yang harus dilakukan oleh penerima, data yang dibutuhkan untuk melakukan aksi dan arti dari pengecekan Kesalahan. 'Pekerja' membaca pesan, dan jika tidak terdapat Kesalahan maka ia akan melakukan tugasnya dan mengirimkan kembali respon kepada 'tuan'nya. Informasi pada pesan respon adalah alamat pekerja, tindakan yang ditampilkan, hasil dari tindakan serta hasil pengecekan Kesalahan. Jika pesan awal adalah tipe penyiaran, maka tidak akan tampil respon apapun dari 'pekerja'.

Secara normal, 'tuan' dapat mengirimkan permintaan lain segera setelah ia menerima pesan respon. Fungsi jeda akan memastikan bahwa sistem tetap berfungsi saat permintaan tidak diterima secara benar.

Data dapat dipertukarkan dalam dua mode transmisi:

1) ASCII – dapat dibaca (readable), penggunaan misalnya untuk testing
2) RTU – padat dan lebih cepat, penggunaan untuk operasi normal

The RTU mode (seringkali disebut sebagai Modbus-B untuk Modbus Biner) adalah mode Modbus yang umum dipilih dan akan didiskusikan pada bagian ini. Transmisi mode ASCII memiliki pesan khas yang panjangnya kira-kira dua kali ekuivalen panjang pesan RTU.

Modbus juga menampilkan pengujian Kesalahan pada transmisi dan Kesalahan komunikasi. Kesalahan komunikasi dideteksi oleh kerangka karakter, sebuah uji *parity* dan sebuah uji kekosongan kerja/*redundancy check*. Penutupnya bergantung pada apakah mode transmisi RTU atau ASCII yang digunakan.

- **Fungsi-fungsi Modbus**

Seluruh fungsi yang didukung oleh protokol Modbus diidentifikasi dengan nomor index. Mereka dirancang sebagai perintah kontrol untuk bidang instrumentasi dan pengaktualisasi sebagai berikut:

Perintah kontrol spiral (*Coil control commands*) untuk membaca dan mengatur sebuah spiral/coil tunggal atau sekelompok spiral/coils.

Perintah kontrol masukan *(Input control commands*) untuk membaca status masukan atau sekelompok masukan.

Perintah kontrol register (*Register control commands*) untuk membaca dan mengatur satu atau lebih aset register, yang meliputi:

- Tes Diagnostik dan fungsi pelaporan.
- Fungsi-fungsi Program.
- Fungski kontrol Polling/survei.
- Pengaturan ulang/*Reset*

➢ **Protokol Spesifik**

Bagian ini mengulas secara detil protokol Modbus dan membaginya kedalam bagian-bagian berikut:

1) Format Pesan (Message Format)
2) Penyelarasan (Synchronisation)
3) Notasi memori (Memory Notation)
4) Kode-kode Fungsi (Function Codes)
5) Respon-respon pengecualian (Exception Responses)

1) Format Pesan *(Message Format)*

Sebuah transaksi terdiri dari sebuah permintaan tunggal dari penyelenggara/host kepada sebuah alat rancangan/*device* sekunder spesifik dan sebuah respon tunggal dari alat rancangan/*device* tersebut kembali kepada penyelenggara/host. Kedua pesan ini diformat sebagai kerangka pesan Modbus. Setiap kerangka pesan terdiri dari serangkaian bytes yang dikelompokkan dalam empat bidang sebagaimana digambarkan dalam paragraph berikut. Catat bahwa masing-masing byte yang ditampilkan disini adalah format hex (bukan ASCII), dan Format Kerangka Pesan Modbus sebagai berikut:

Address Field	Function Field	DATA Data Field	Error Check Field
1 Byte	1 Byte	Variable	2 Bytes

Bidang pertama dalam setiap kerangka pesan adalah bidang alamat yang terdiri dari sebuah byte tunggal dari informasi. Dalam kerangka permintaan, byte ini mengidentifikasi pengendali mengenai ke mana permintaan diarahkan. Hasil kerangka respon dimulai dengan alamat dari alat rancangan/*device* yang merespon. Setiap 'pekerja' dapat memiliiki bidang alamat antara 1 dan 247; meskipun secara praktek terdapat batasan yang akan membatasi jumlah maksimal dari pekerja. Sebuah instalasi modbus umum akan mempunyai satu tuan dan dua atau tiga pekerja.

Bidang kedua dari tiap pesan adalah bidang fungsi yang juga terdiri dari sebuah byte tunggal informasi. Atas permintaan penyelenggara/host, byte ini mengidentifikasi fungsi yang akan dilakukan oleh PLC target.

Jika PLC target mampu menampilkan fungsi yang diminta, bidang fungsi dari respon tersebut akan mengulangi permintaan asli. Cara lain adalah bidang fungsi dari permintaan akan diulangi dengan bit yang paling signifikan diatur pada satu, serta memberi sinyal respon pengecualian. Tabel 4.1 merangkum fungsi yang khas digunakan.

Bidang ketiga pada sebuah kerangka pesan adalah bidang data, yang beragam dalam panjang tergantung pada fungsi apa yang diminta pada bidang fungsi. Atas permintaan dari penyelenggara/host, bidang ini berisi informasi yang mungkin dibutuhkan oleh PLC untuk melengkapi fungsi yang diminta. Pada respon PLC bidang ini berisi semua data yang diminta oleh penyelenggara/host.

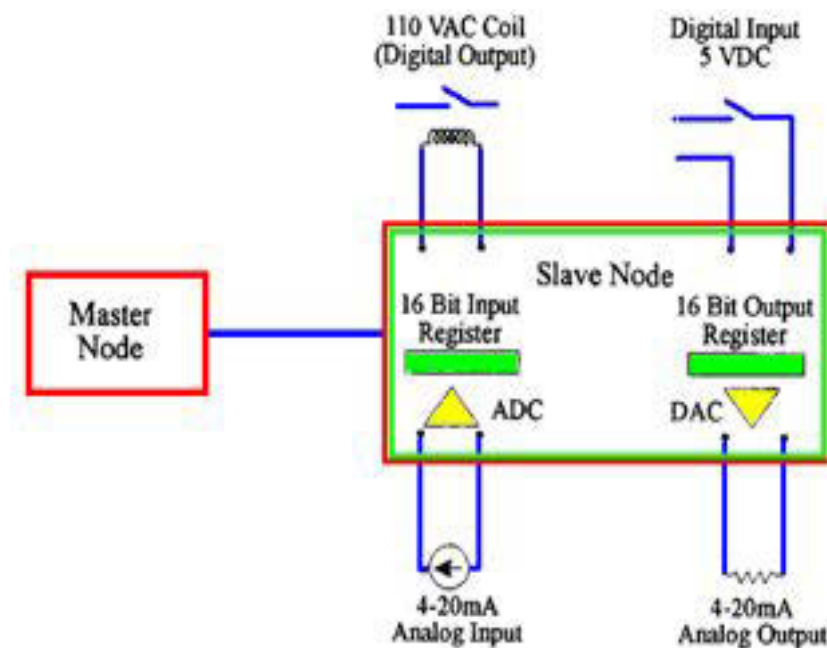
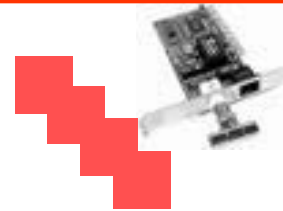
Dua byte terakhir pada sebuah kerangka pesan berisi bidang pengecekan Kesalahan. Nilai numerik pada bidang ini diukur dengan melakukan sebuah uji pengulangan kekosongan kerja/ *Cyclic Redundancy Check* (CRC-16) pada kerangka pesan. Pengecekan Kesalahan ini memastikan bahwa alat rancangan/*devices* tidak bereaksi terhadap pesan yang mungkin telah berubah selama transmisi.

2) Penyelarasan *(Synchronisation)*

Untuk dapat mencapai komunikasi yang terpercaya, penerimaan sebuah pesan harus diselaraskan dengan transmisinya. Dengan kata lain, *device* penerima harus dapat mengidentifikasi dimulainya sebuah kerangka pesan baru. Dibawah protokol Modbus TRU, kerangka penyelarasan dibangun dengan membatasi waktu jeda/*idle time* antara karakter selanjutnya dalam sebuah kerangka pesan. Jika tiga karakter waktu (kira-kira 3 milisecond) dilalui tanpa terdeteksi adanya sebuah karakter baru oleh device penerima, maka pesan yang ditunda akan menyala. Byte berikutnya kemudian akan menerjemahkan sebagai bidang alamat pada lintasan pesan baru.

3) Notasi Memori *(Memory Notation)*

Notasi memori memungkinkan komunikasi data yang terdiri dari empat tipe data yang berbeda: spiral/*coils*, masukan terpisah/*discrete inputs*, register masukan/*input registers* dan register aset/*holding registers*. Variabel register berisi dua byte, sementara spiral/*coils* dan masukan terpisah/*discrete inputs* merupakan byte tunggal.

Masing-masing fungsi mengacu hanya pada satu jenis data. Hal ini memungkinkan referensi memori kerangka pesan ditampilkan sebagai *offset* relatif terhadap kemungkinan alamat terendah untuk tipe data itu. Misalnya register aset/*holding register* 40001 direferensikan sebagai 0000.

Gambar 4.3. Ilustrasikan tipe data Modbus

Gambar 4.3 merupakan ilustrasi jaringan komunikasi data Modbus, pengendali sistem berada pada tuan (*master*) dan operasi benda pada pekerja (*slave*). Pada pekerja terdapat 3 buah obyek kendali (output) yang terdiri dari 1 kendali relai, saklar on/off dan keluaran analog melalui DAC.

4) Kode-kode fungsi *(Function Codes)*

Setiap kerangka permintaan berisi sebuah kode fungsi yang menentukan aksi yang diharapkan untuk pengendali target. Arti dari bidang permintaan data adalah tanggungan/*dependent* pada kode fungsi yang ditentukan.

Tabel berikut menentukan dan menggambarkan kode-kode fungsi dukungan akses. Pada contoh berikut, isi dari bidang kerangka pesan ditampilkan dalam heksadesimal bytes. Contoh-contoh dari isi lahan kerangka pesan ditunjukkan dalam heksadesimal bytes.

Tabel 4.1. Kode Fungsi Modbus

Tipe Data	Alamat Absolut	Alamat Relatif	Kode-kode Fungsi	Keterangan
Coils	00001 to 09999	0 to 9998	01	Baca benturan Coil
Coils	00001 to 09999	0 to 9998	05	Kekuatan coil

				tunggal
Coils	00001 to 09999	0 to 9998	15	Kekuatan multipel Coils
Discrete Input	10001 to 19999	0 to 9998	02	Baca status masukan
Input Register	30001 to 39999	0 to 9998	04	Baca register masukan
Holding Register	40001 to 49999	0 to 9998	03	Baca Register aset
Holding Register	40001 to 49999	0 to 9998	06	Pengaturan awal register tunggal
Holding Register	40001 to 49999	0 to 9998	16	Pengaturan awal register multipel
-	-	-	07	Baca status pengecualian
-	-	-	08	Tes diagnosa lintasan balik/Loopback

(Modicon Data Types Supported)

4.2 OPERASI UART

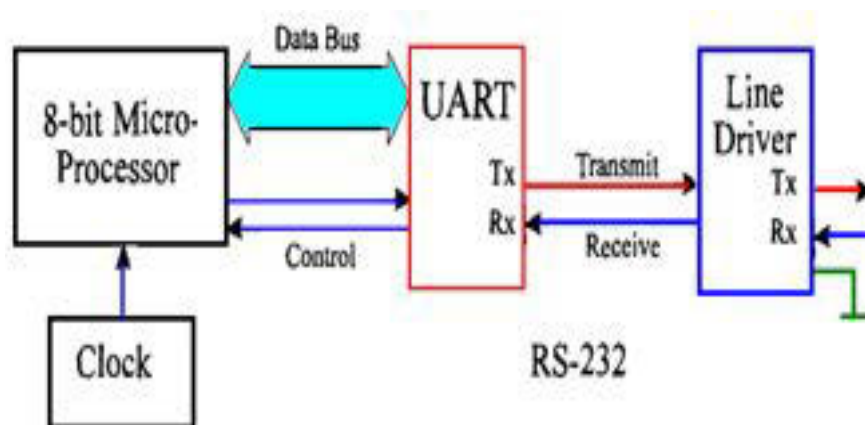
a. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART)

Komunikasi data melalui UART dilakukan dengan mengikuti protokol tertentu, dimana 'Start, 'Stop dan Parity bit yang digunakan pada sistem transmisi tak selaras umumnya secara fisik dihasilkan oleh sebuah standard integrasi sirkuit/*Integrated Circuit* (IC).

Sedangkan chip tersebut merupakan bagian dari sirkuit *interface* antara bus dalam *microprocessor* dan lintasan pengemudi (atau penerima), yang merupakan hubungan komunikasi. Tipe IC ini disebut UART (*Universal Asynchronous ReceiveriTransmitter*) atau disebut juga ACE (*Asynchronous*

Communications Element). Berbagai bentuk dari UART juga digunakan pada komunikasi data selaras, disebut USRT. Secara umum biasa disebut USART.

Keluaran dari sebuah UART tidak dirancang untuk secara langsung menjadi *interface* hubungan komunikasi. Devais tambahan dipasang untuk dapat dikoneksi dengan devais luar yang disebut *line driver,* yaituterdiri dari bagian penerima (Rx) dan bagian pengirim (Tx) dan bagian ini harus mampu mengeluarkan dan menerima tegangan yang sesuai untuk hubungan komunikasi.

Tipe IC 8240, 16450, 16550 adalah contoh dari UARTs dan 8251 untuk sebuah USART.

Gambar 4.4. Koneksi eksternal UART melalui Line Driver

Tujuan utama dari UART adalah melakukan proses konversi data paralel untuk ditransmisikan secara serial, dan menerima data secara serial untuk dibaca prosesor secara paralel, diaman pengiriman dan penerimaan data serial tidak dilakukan sinkronisasi. Saat transmisi, UART melakukan aktivitas:

- Mengatur tingkat Baud;
- Menerima karakter bits dari microprocessor sebagai suatu grup parallel;
- Memunculkan sebuah bit mulai/*start bit*;
- Menambahkan data bits pada grup serial;

- Menentukan parity dan menambahkan sebuah parity bit (jika dibutuhkan);
- Mengakhiri transmisi dengan sebuah bit akhir/*Stop bit* (kadang 2 stop bits);
- Memberi tanda pada microprocessor bahwa telah siap untuk karakter berikunya;
- Mengkoordinir pertemuan/*handshaking* jika dibutuhkan.

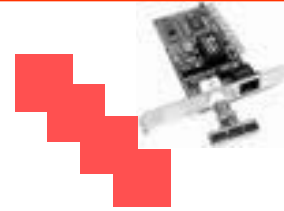
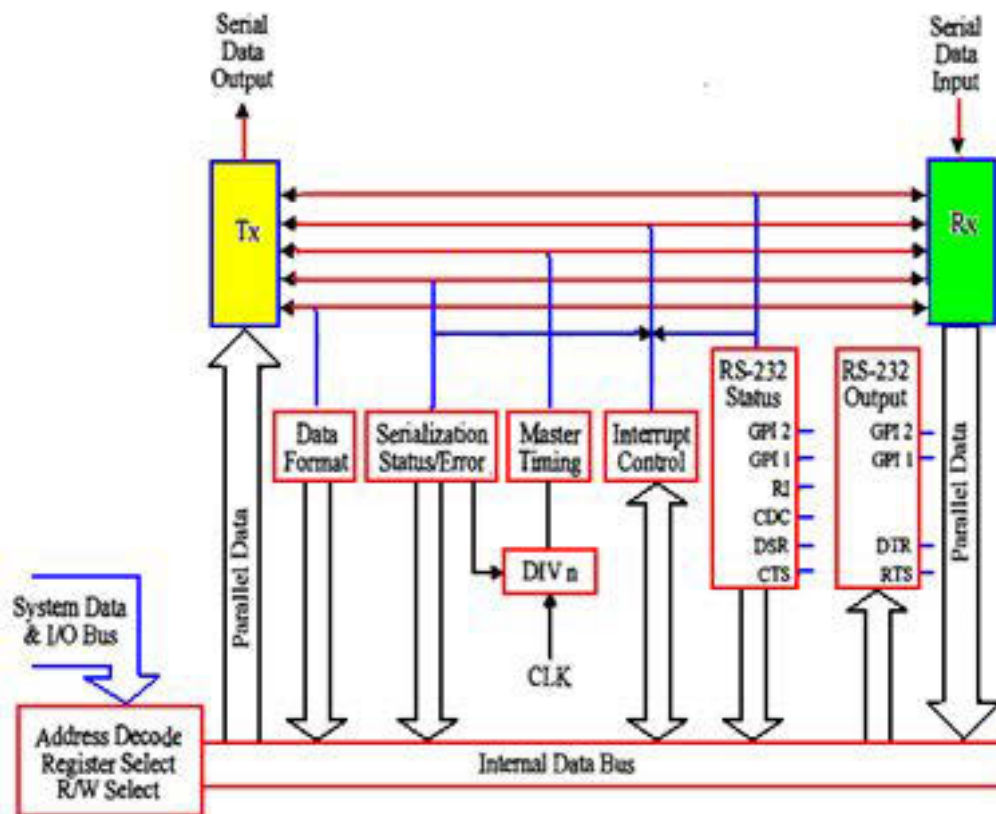
UART memiliki jalur sinyal terpisah untuk pengirim/transmit (TX) dan sebuah untuk penerima/Receive (RX) sehingga dapat beroperasi dalam mode rangkap penuh atau mode separuh rangkap. Hubungan lain pada UART menyediakan sinyal perangkat keras untuk pertemuan/handshaking, metode untuk menyajikan beberapa bentuk dari penguncian/ *"interlocking"* antara dua *devices* pada akhir sebuah hubungan komunikasi data.

Saat menerimadata, UART melakukan aktivitas:

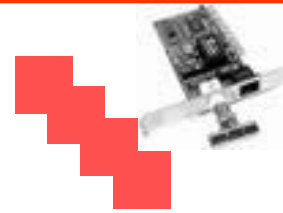
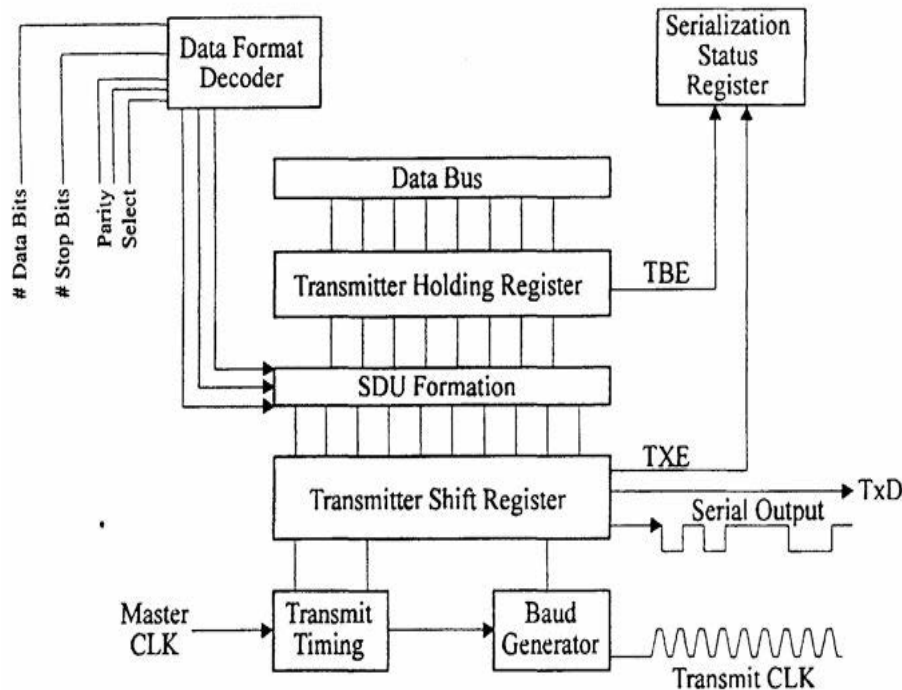
Mengatur tingkat Baud pada penerima;

- Mengenali bit mulai/*start bit*;
- Membaca data bits pada grup serial;
- Membaca parity bit dan mengecek parity;
- Mengenali bit akhir/*Stop bit*(s);
- Mentransfer karakter sebagai sebuah grup parallel pada microprocessor untuk pemrosesan lebih lanjut;
- Mengkoordinir *handshaking* jika dibutuhkan;
- Meneliti Kesalahan data dan menandai Kesalahan bit bit pada status register.

UART dapat mendeteksi tiga tipe Kesalahan:

- Kesalahan*parity (parity error*)
- Kesalahan*overrun (overrun error*)
- Kesalahan kerangka (*framing error*)

Dalam sistem UART protokol tersebut di atas dilakukan secara algoritma logika standar UART, artinyakomunikasi data serial secara sederhana dilakukan dengan menulis/membaca bytes untuk/dari UART. Fungsi koneksi data serial secara internal oleh UART digambarkan dalam diagram blok berikut.

Gambar 4.5. Diagram Blok Internal UART

- **Proses PengirimData Melalui UART**

Data format dekoder berfungsi sebagai pembentuk format data yang akan dikirimkan, masukan diberikan melalui masukan data bit, stop bit, select dan pariti dan hasilnya dikirim ke SDU. Sementara itu data dari mikroprosesor (data bus) diletakan dalam register (Transmister Holding Register), dan format data dalam register ini disusun berdasarkan formasi dalam SDU. Format data telah diselesaikan dan diletakan pada register TSR (Transmister Shift Register). Artinya Bits yang akan dikirimkan dibebankan kedalam sebuah register geser/*shift register*, kemudian dikirimkan pada transisi negatif dari waktu pengiriman data dan pengiriman mengikuti pengaturan Baud rate.

Ketika semua bits telah dikirimkan dari register geser ke jalurpengirim TxD, maka paket berikutnya akan dilakukan dan proses yang sama atau berulang.

Gambar 4.6. Ilustrasi pengiriman data pada UART.

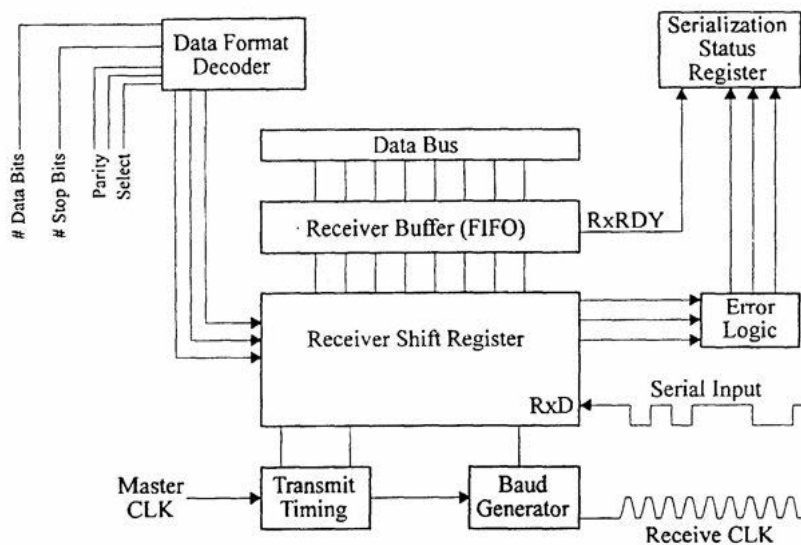
Pada komunikasi rangkap penuh, perangkat lunak (software) hanya diperlukan untuk menguji nilai dari bendera cadangan kosong pengirim/*Transmitter Buffer Empty* (TBE), untuk memutuskan apakah perlu untuk menulis sebuah byte pada UART.

Pada komunikasi separuh rangkap, modem harus bertukar antara kondisi pengirim dan penerima. Oleh karenanya, perangkat lunak harus menguji kondisi cadangan data pengirim dan register geser/*shift register*pengirimapakah masih tersisa data didalamnya.

➢ Proses Penerima Data Melalui UART

Penerima UART secara berkesinambungan memonitor jalur serial yang menunggu masuk untuk start bit. Ketika start bit diterima, jalur penerima akan memonitor pada tingkat Baud yang dipilih dan bits selanjutnya ditempatkan pada register geser/*shift register* penerima. Hal ini akan terjadi sesuai

denganformat yang digambarkan pada register format data yang dapat diprogram oleh pemakai.

Setelah merakit byte, akan dilanjutkan dengan cadangan FIFO (*first in first out*/pertama masuk pertama keluar). Pada tahap ini bendera RxRDY (penerima siap) diatur benar/*true* dan tetap benar/*true* sampai seluruh isi cadangan FIFO telah kosong.

Gambar 4.7. Ilustrasi penerimaan data pada UART.

➢ Kesalahan Umum

Selain berfungsi sebagai pengirim dan penerima data UART juga dirancang untuk fungsi deteksi kesalahan(tabel 4.2) pada data yang diterima, kesalahan paling sering muncul adalah kesalahanpada saat penerimaAN DATA.

Kesalahansaat pengiriman serial, untuk ini dilaporkan (*report*) pada status register pengiriman data serial sebagaimana digambarkan pada gambar 4.6 dan gambar 4.7 diatas untuk pengirim dan penerima.

Secara umum kesalahan yang terjadi pada saat terjadi komunikasi data dalam sebuah jaringan, dapat di kelompokan menjadi 4 macam kesalahan yaitu seperti ditunjukan pada tabel 4.2.

Adapun beberapa Kesalahan tersebut, yaitu:

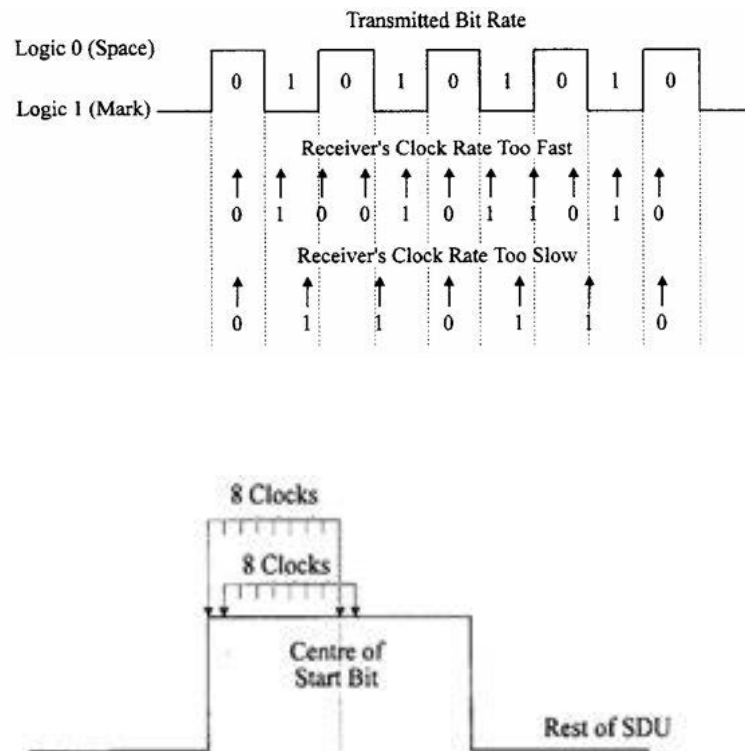
Tabel 4.2. Deteksi Kesalahan

Kesalahan	Keterangan
Receiver Overrun	Bytes menerima lebih cepat dari kemampu an menerima.saat kondisi normalnya.
Parity Error	Ketidaksesuaian Parity bit
Framing Error	Terjadi jika bits yang dideteksi tidak cocok denganframe (kerangka) yang digunakan..
Break Error	Terjadi manakala start bit terdeteksi lebih dari sebuah sel bit secara terus menerus, yang mengindikasikan terjadinya kerusakan jalur komunikasi

➢ **Waktu Penerima**

Penting untuk mempunyai sinyal *clock* terpisah untuk operasi internal UART dan untuk mengontrol pergantian operasi pada bagian pengirim dan penerima. Frekuensi dari sinyal master dirancang agar beberapa kali lebih tinggi dari tingkat baud. Rasio antara *clock* serial master terhadap tingkat baud disebut faktor penentuan waktu/*clocking factor* (umumnya 16),

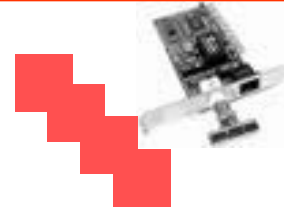
Daripada melakukan pengambilan contoh/*sampling* pada lintasan masukan dari tingkat frekuensi baud, awal perbaikan detektor bit mengambil contoh dari lintasan masukan pada tingkat dari *clock* master. Hal ini akan meminimalkan kemungkinan adanyakesalahan karena terabaikanya pengambilan contoh sebuah aliran dari serial bits dan mengambil contoh bit yang salah.

Berikut merupakan adanya perbedaan waktu pengiriman dan penerimaan pada komunikasi data melalui UART:

Gambar 4.8. Beda penentuan waktu pada sumber dan penerima

- **Minimalisasi *Error* melalui Faktor *Clocking* 16.**

Serial port sebelumnya menggunakan 8250 atau 9251 yang akan menginterupsi prosesor utama pada setiap karakter yang akan dikirimkan atau diterima, hal ini akan bekerja baik untuk kecepatan pada waktu itu.

Sejak ia digantikan dengan 16450 yang bekerja dengan cara sama namun didukung dengan kecepatan PC bus yang lebih cepat dan kemudian diganti dengan 16550 yang memiliki cadangan 16 byte, ternyata dapat mengurangi jumlah interupsi CPU dengan sebuah faktor dari 16.

Pengembangan terbaru adalah menggunakan serial port yang lebih tinggi yang menyediakan cadangan sekitar 1000 bytes,untuk itu didukung denganadanya prosesor tersendiri untuk mengurangi interupsi pada CPU utama melalui sebuah faktor 1000.

b. Komunikasi Data Melalui RS232

Pada tahun 1962Electronic Industry Association (EIA) and Telecomunication Industry Association.(TIA) telah menetapkan sebuah standar komunikasi data antar dua peralatan elektronik, yaitu*Data Terminal Equipment*(DTE) dan *Data Communication Equipment*(DCE) menggunakan pertukaran data biner secara serial (*Serial Binary Data Interchang*) yang diberi nama **EIA/TIA-232**.

Melalui standar **EIA/TIA-232**dan sering disebut denganRS232 mempunyai fungsi untuk menghubungkan atau mengkoneksikan perangkat yang satu dengan perangkat yang lain, yaitu mengkoneksikan DTE berupa komputer dengan DCE yang merupakan peralatan komunikasi berupa modem. Saat ini pemakaian RS232 digunakan sebagai port komunikasi data antara komputer dengan perangkat pelengkap komputer seperti mouse, printer, joystik game dan lain sebagainya.

Perkembangan teknologi mekatronik menyentuh hampir semua bidang terutama pada otomasi industri yang semua peralatan berbasis pada teknologi komputer dan mikrokontroler, untuk mengkomunikasikan antar devais, periperal ke periperal diperlukan port penghubung RS232 sebagai jalur I/O (*input/output*). Dan setiap jalur I/O pada periperal dilengkapi dengan konektor standar DB9 birisi 9 pin atau DB25 berisi 25 pin.

Sistem komputer selalu terkait dengan data karena komputer berfungsi untuk memproses data secara digital, data dalam komputer sering perlu untuk dikomunikasikan dengan paralatan luar komputer. Salah satu sistem komunikasi data pada komputer adalah dengan memanfaatkan serial port yang sudah terpasang pada komputer tersebut, dan standard komunikasi serial yang digunakan untuk koneksi adalah jalur port serial RS232. Standar RS232 merupakan standar protokol yang diaplikasikan pada semua sistem peralatan yang berbasia komputer atau mikrokontroler, untuk itu pada tahun 1962Electronic Industry Association (EIA) and Telecomunication Industry Association.(TIA) telah menetapkan sebuah standar komunikasi data antar dua peralatan elektronik, yaitu***Data Terminal Equipment*(DTE)** dan ***Data Communication Equipment*(DCE)** menggunakan pertukaran data biner secara serial (*Serial Binary Data Interchang*) yang diberi nama **EIA/TIA-232**.

Paling sering kita temui komunikasi data adalah koneksi antara **komputer** dengan **modem**, komputer dengan **printer**, **scaner**, **joystik** game atau **mouse**..

Gambar 4.9. Koneksi devais komputer ke RS232.

Untuk pemakaian lebih luas komunikasi antara **komputer** dengan **komputer**, sehingga bisa digunakan saling tukar menukar data.

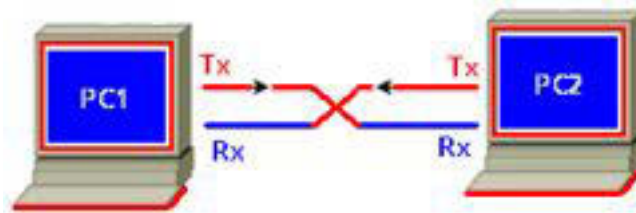
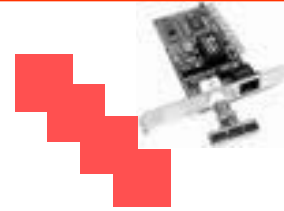
Gambar 4.10. Koneksi komputer ke komputer.

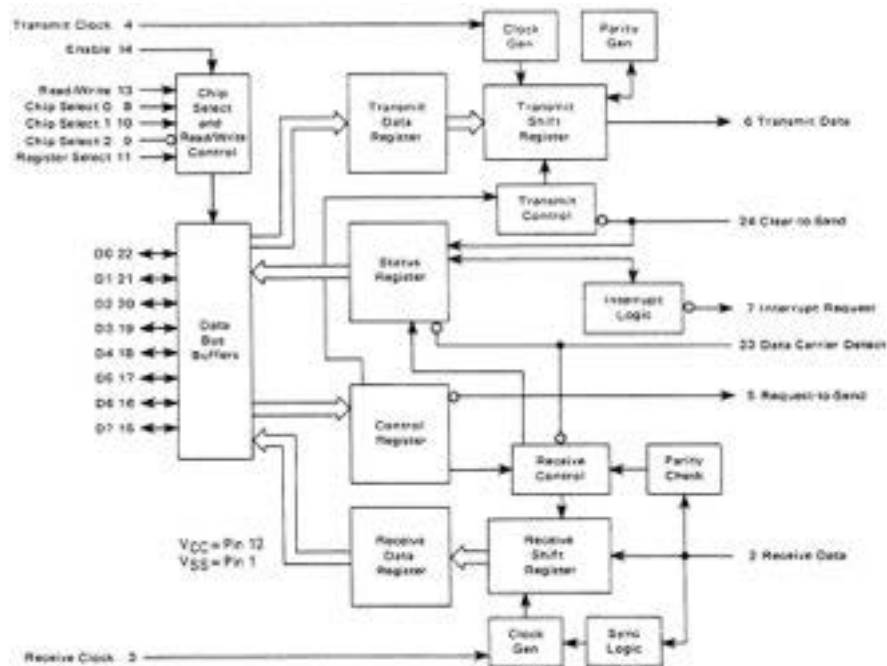
Komunikasi antara komputer dengan peralatan **otomasi** dalam industri (PLC), dimana koneksi menggunakan fasilitas

jalur port serial RS232.

Gambar 4.11. KOneksi komputer ke PLC.

➢ **Prisip Kerja Rs232**

Komunikasi data secara serialdilakukan dengan metode untuk mengirimkan data dari sebuah pengirim secara bit per bit dengan kecepatan tertentu (bit per detik/bps), dan penmgiriman dilakukan melalui jalur satu kawat (Tx) dan diterima oleh sebuah penerima (Rx) dalam waktu tertentu. Oleh karena komputer penerima dapat berfungsi sebagai pengirim begitu juga pengirim juga dapat berfungsi sebagai penerima, maka komunikasi dapat dilakukan dalam dua arah.

Gambar 4.12. Koneksi 2 komputer melalui Tx/Rx pada RS232.

Seperti diketahui bahwa dalam sebuah komputer data dialirkan melalui jalur (bus) data secara paralel dan data yang dikirimkan atau yang diterima melalui port serial, oleh karena itu dibutuhan suatu interface yang dapat mengubah dari jalur paralel menjadi jalur data serial.Sebuah rangkaian RS232 yang dapat mengubah jalur paralel menjadi jalur serial ditunjuk oleh sebuah IC tipe 6850, IC ini bekerja sebagai rangkaian ***Asynchronous Communications Interface Adapter*** (UART).seperti dijelaskan sebelum paragrap ini.

Gambar 4.13. Rangkaian internal IC UART 6850.

Datasheet UART 6850 secara blok pada gambar 4.13 terdiri dari:

1. Sistem clock berfungsi sebagai sinkronisasi operasi seluruh sistem UART untuk terima data atau kirim data.

2. Chip select and R/W berfungsi sebagai kendali operasi UART oleh devais eksternal.
3. Data Bus Buffer berfungsi sebagai buffer data masuk dan data keluar secara paralel untuk dikoneksikan dengan sistem data bus pada mikro atau komputer..
4. Transmit Data Register berfungsi sebagai penampung data dari data bus buffer untuk segera dikirimkan secara serial.
5. Receiver Data Register berfungsi sebagai penampung data dari masukan serial untuk dikirim ke data bus buffer untuk dibaca oleh mikro atau komputer secara paralel.
6. Control Register berfungsi untuk mengendalikan proses kirim dan terima data terkait dengan devais eksternal.
7. Status Register berfungsi untuk mencatat status dari setiap proses yang dilakukan oleh UART.
8. Blok kontrol baik untuk terima data maupun kirim data yang merupakan bagian dari control register dalam operasi terima ataupun kirim data.
9. Pin-pin konektor yang digunakan untuk menghubungkan internal UART dengan devais eksternal.

➢ **Proses Operasi IC 6850**

Diperlukan memilih dan membuka devais melalui 3 buah saluran pemilih CS0, CS1danCS2) dan saluranE(yang juga berfungsi sebagai clock data dari dan ke buffer6850databus), dilanjutkan dengan melakukan reset padapower upmelalui pemberian bit0 dan bit1 dengan logika 1 padaRegister kontrol.

Empat logika sebagai kombinasi dari kedua bit adalah 00, 01, 10, 11, berfungsi untuk pilih register danBaca / Tulis yang digunakan untuk memilihdan membacadariReceive Data Register atau Status

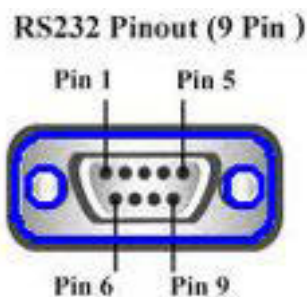
Register atau menulis ke Transmit Data Register atau Control Register. Sekali direset,Etoggledan dengan demikian makabit pada ControlRegister (CR) dapat diaturuntuk programperilakuserial sesuai dengan yang diinginkan. Sebagai

contoh untuk keperluan khusus UART clock dibuat 500KHz, CR0 dan CR1 diprogramuntukpembagi clock 16 diperoleh 500 KHz ÷ 16 = 31,25KHz.

CR2, diprogram untuk 8bit, 1stop bit, no parity dan CR7 diatur untuk memungkinkan menerima daftar interupt penuh. Saluran IRQ berfungsi untuk memberikan sinyal interupsi NMI ke mikro atau ke prosesor, yang berarti UART meminta layanan untuk bisa melakukan pengiriman atau penerimaan data secara serial.

Selanjutnya komunikasi data dapat dilakukan baik untuk pengiriman data atau penerimaan data, setelah penyambungan antar devais atau komunikasi serial dengan standar komunikasi RS-232 yang menghubungkan periferal eksternal seperti modem dengan komputer.

- **Konektor RS-232**

Konektor **DB9** atau **DB25** digunakan sebagai penghubung antar devais, RS232 dengan konektor DB9 dipakai untuk mouse, modem dan lain-lain. Sedang konektor DB25 dipakai untukjoystik game. Serial port RS232 dengan konektor DB9 memiliki 9 buah pin dan pada konektor DB25 memiliki pin 25 buah.

Gambar 4.14. Pin konektor untuk RS-232

Sedangkan fungsi masing-masing pin pada konektor dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3. Pin RS-232.

Pin DB25	Pin DB9	Singkatan	Keterangan
Pin 2	Pin 3	TD	Transmit Data
Pin 3	Pin 2	RD	Receive Data
Pin 4	Pin 7	RTS	Request To Send
Pin 5	Pin 8	CTS	Clear To Send
Pin 6	Pin 6	DSR	Data Set Ready
Pin 7	Pin 5	SG	Signal Ground
Pin 8	Pin 1	CD	Carrier Detect
Pin 20	Pin 4	DTR	Data Terminal Ready
Pin 22	Pin 9	RI	Ring Indikator

Dengan memanfaatkan pin konektor RS-232 dapat digunakan untuk mengkoneksi secara data serial di antara komputer dan modem atau piranti lain, di industri koneksi ini digunakan untuk pengujian atau pengetesan. Sebagai contohterkoneksi dengan Digital Multimeter, Frequency Counter atau Oscilloscope,sehingga hasil dapat langsung dibaca oleh komputer atau utnuk mengendalikan peralatan tertentu sesuai dengan fungsi yang diharapkan. .

Terdapat banyak industri mengembangkan sistem yang berbeda, artinya sistem yang satu dengan sistem yang lain tidak memiliki pola pengembangan yang beda dan tidak saling tergantung. Akan tetapi dengan menambahkan port komunikasi standar RS-232 maka antar peralatan tersebut dapat saling dikoneksikan dalam rangka untuk mengkomunikasikan data.

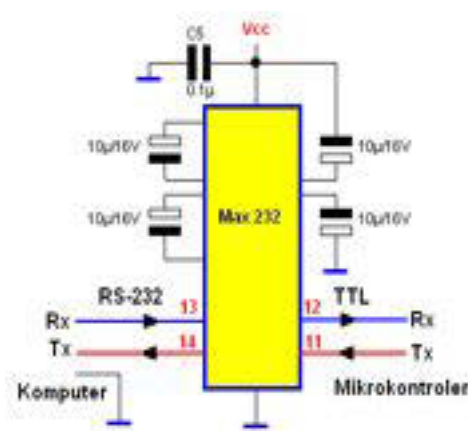
Fungsi pin berdasarkan tabel di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Signal Ground (**SG)**berfungsi untuk memberikan masa (ground) pada setiap sinyal secara bersama (common signal ground).
- Transmit Data (**TX)**berfungsi sebagai saluran keluarnya data dari UART atau sebagai pengirim data ke devais secara serial.
- Receive Data (**RX)**berfungsi sebagai saluran masuknya data ke UART atau sebagai penerima data dari devais secara serial.

- Data Terminal Ready (**DTR)**berfungsi sebagai pemberi informasi status ke devais terkoneksi bahwaUART telah siap. Saat terkoneksi dan berkomunikasi dengan devais DTR perlu beri logika 1.
- Data Set Ready (**DSR)**berfungsi untuk menerima informasi status devais bahwa devais siap utnuik diakses oleh komputer melalui UART.
- Request to Send (**RTS)**berfungsi sebagai isyarat permintaan UART ke devais untukmemfasilitasi UART akan mengirimkan data ke devais.
- Clear to Send (**CTS)** berfungsi sebagaipenerima jawaban atas pengiriman isyarat RTS bila modem/piranti telah menerima data.
- Data Carrier Detect (**DCD)** berfungsisebagai penerima isyaratagar komputer bersedia menerima data pada pada waktu tertentu.
- Ring Indicator (**RI**) berfungsi menerima isyarat dari modem bahwa ada devais (eksternal) yang membutuhkan koneksi dalam rangka pengiriman atau permintaan data.

➢ **Tegangan Logik RS-232**

Tegangan logik pada interface atau port RS-232 berbeda dengan tegangan logik pada tenik digital (5 volt), disini berlaku tegangan negatif merupakan sinyal untuk logika 1 dan tegangan positif merupakan sinyal untuk logika0. Sebagai standar tegangan pada RS-232 digunakan 5V – 12V dan -5V – (-12V) untuk sistem komputer.

Gambar 4.15 Konversi tegangan RS232-TTL

Untuk sistem RS232 serial port padasistem mikrokontroler 0 – 1.8V untuk logika 0 dan 2.2V – 5V untuk logika 1, merupakan logika untuk TTL.

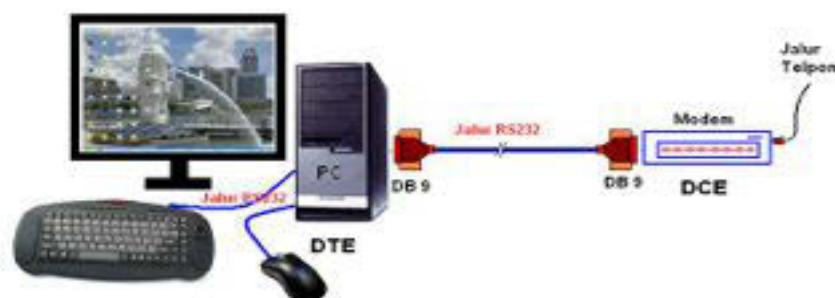
Untuk komunikasi antara komputer dengan mikrokontroler maka level tegangan TTL tersebut harus diubah ke level tegangan standar RS-232.

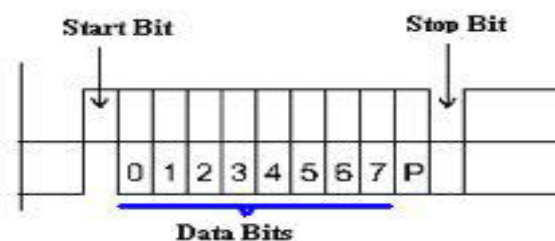
Gambar 4.15 merupakan rangkaian pengubah level tegangan TTL ke standar level tegangan RS-232 menggunakan IC max 232:

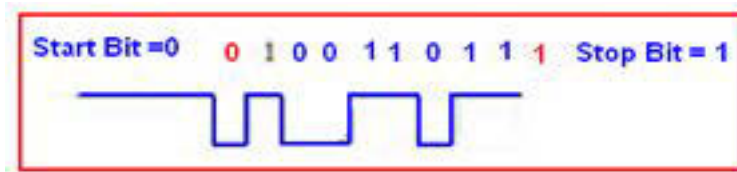
Komunikasi Serial Rs232

Terdapat beberapa metode penerapan interface pada komunikasi data biner secara serial dan, diantaranya adalah RS-232. Dalam komunikasi data RS-232 terdapat hubungan dua perangkat yaitu menghubungkan DTE (*Data Terminal Equipment*) ke DCE (*Data Communication Equipment*).

Protokol standar yang digunakan untuk mengatur komunikasi data secara serial disebut RS-232, yaitu berupa standar yang dikembangkan EIA (*Electronic Industries Association*). Prinsip komunikasinya adalah komunikasi *asyncronous*, dan sinyal clock pada komunikasi ini tidak disertakanpada frame data. Untuk melakukan sinkronisasi maka setiap kali pengiriman data disertakan sebuah start bit dan sebuah stop bit.

Frame data yang dikirimkan disusun dengan urutan start bit, diikuti bit-bit data, paritas dan diakhiri dengan stop bit.

Gambar 4.16. Rangkaian koneksi Komputer ke Modem

Frame data protokol Rs-232 dapat digambar sebgai berikut:

Gambar 4.17. Frame data protokol RS-232

Contoh:

Pada protokol RS232 perlu dilakukan setting agar port komunikasi dapat saling dihubungkan, yaitu meliputi:

- Nomor Port Comm,
- Baud Rate,
- parity,
- data bits,
- stop bits.

➢ Akses RS-232

Berikut merupakan contoh program untuk akses data RS-232 melalui program Visual Basic:

```
Private Sub Form_Load ()
  ' Buffer to hold input string
Dim Instring As String
  ' Use COM1.
MSComm1.CommPort = 1
  ' 9600 baud, no parity, 8 data, and 1 stop bit.
MSComm1.Settings = "9600,N,8,1"
  ' Tell the control to read entire buffer when Input
  ' is used.
MSComm1.InputLen = 0
  ' Open the port.
MSComm1.PortOpen = True
  ' Send the attention command to the modem.
  MSComm1.Output = "ATV1Q0" & Chr$(13) ' Ensure that
  ' the modem responds with "OK".
  ' Wait for data to come back to the serial port.
Do
    DoEvents
  Buffer$ = Buffer$ & MSComm1.Input
Loop Until InStr(Buffer$, "OK" & vbCRLF)
  ' Read the "OK" response data in the serial port.
  ' Close the serial port.
  MSComm1.PortOpen = False
End Sub
```

Sehingga melalui standar **EIA/TIA-232**dan sering disebut denganRS232 digunakan untuk menghubungkan atau mengkoneksikanDTE berupa komputer dengan DCE yang merupakan peralatan komunikasi berupa modem. RS232 digunakan sebagai port komunikasi data antara komputer dengan perangkat pelengkap komputer seperti mouse, printer, joystik game dan lain sebagainya.

Untuk mengkomunikasikan antar devais, periperal ke periperal diperlukan port penghubung RS232 sebagai jalur I/O (*input/output*). Dan setiap jalur I/O pada periperal dilengkapi dengan konektor standar DB9 birisi 9 pin atau DB25 berisi 25 pin.

Aplikasi RS-232 sebagai protokol komunikasi data pada era perkembangan teknologi mekatronik menyentuh hampir semua bidang terutama pada otomasi industri, terutama peralatan berbasis pada teknologi komputer dan mikrokontroler.

- **Komunikasi Data melalui RS-485**

Sebagai standar komunikasi data serial RS - 485 dibangun sebagai jalur komunikasi melalui pasangan kabel (twisted-pair), sinyal yang ditransmisikan menggunakan metode beda tegangan antara kedua jalur komunikasi atau dikenal dengan istilah transmisi sinyal diferensial. RS-485 memberikan perlindungan terhadap adanya gangguan sinyal transmisi dan mampu untuk komunikasi dengan jarak sampai 1300 m.

Komunikasi half-duplex yang diterapkan pada RS-485 merupakan jaringan multi -drop , yaitu dengan beberapa devais terkoneksi dalam jaringan dan hanya satu devais yang memiliki jalur akses pada waktu yang telah ditentukan.

Kecepatan akses jaringan sangat ditentukan dari karakteristik teknik perangkat yang tersambung dalam sistem bus, serta tergantung pada program aplikasi yang digunakan untuk aksesnya. RS - 485 digunakan sebagai basis sistem jaringan CAN bus, FIELD bus dan MOD bus.

Secara fisik RS-485 didukung dengan dua kabel sebagai jalur dan penentuan logika 1 dan 0 ditentukan oleh perbedaan tegangan logik pada kedua jalur, jika jalur A lebih tinggi tegangannya dibandingkan dengan jalur B maka kondisi (state) jalur berlogika 0 dan demikian juga jika sebaliknya maka jalur dalam kondisi logika 1. RS - 485 saluran transmisi terdiri dari dua kawat A dan B tersebut digunakan untuk transmisi sinyal yang didasarkan pada beda tegangan diantaranya, dan selisih tegangan minimum berkisar antara 200 mV. Adapun tegangan sistem jalur yang digunakan pada RS - 485 umumnya berada pada kisaran -5 ... +12 V, kawat ground dan kabel pelindung (shield) dipasangkan

untuk digunakan sebagai pelindung terjadinya kondisi tegangan *common mode* antara devais jaringan dengan sinyal luar yang mungkin berada disekeliling jalur.

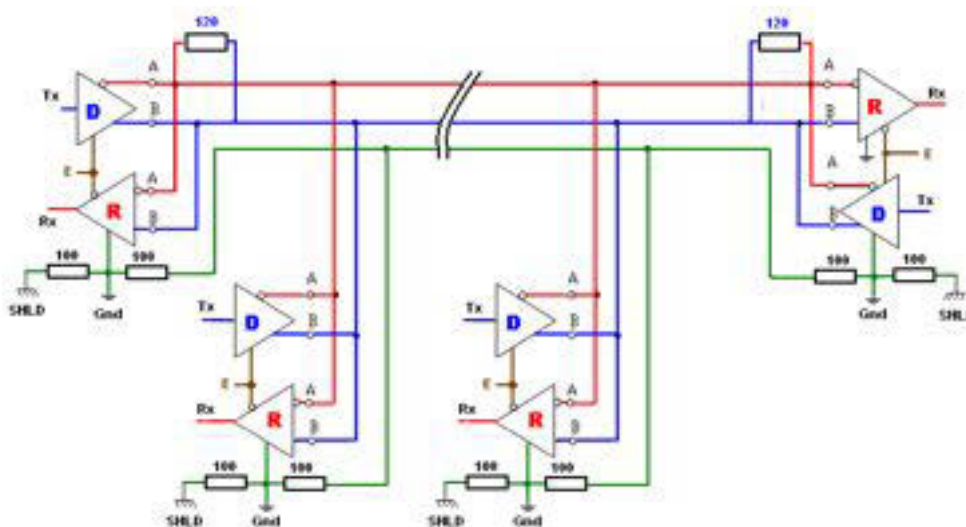
Pada setiap ujung kawat jalur pada RS - 485 dihubungkan dengan resistor sebesar 120 ohm, hal ini dilakukan guna mencegah adanya refleksi sinyal . Bila tidak ada devais pada jaringan melakukan transmisi data maka gangguan (noise) dapat muncul sewaktu-waktu dan ternyata terjadi kemungkinan sinyal gangguan tersebut dideteksi sebagai data yang dikirimkan lewat jalur, untuk mencegah adanya sinyal palsu tersebut dipasanglah pengaman. Pengaman sinyal tersebut berupa rangkaian resistor yang terpasang sebagai pull-up dan pull-down, yang fungsinya menekan kondisi (state) jalur pada kondisi kosong atau *idle*.

- **Konektor RS485**:

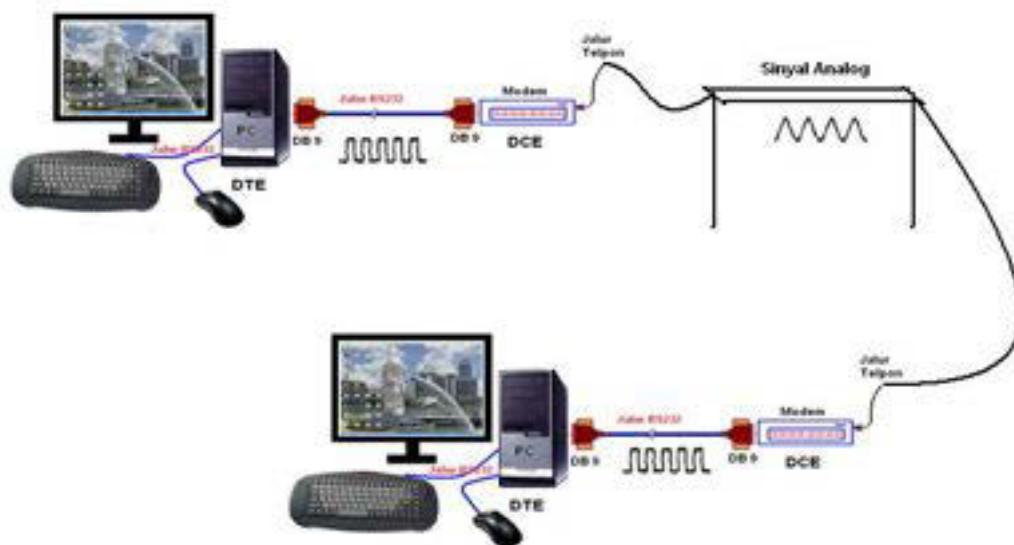
1 2 3 4

No. pin	Simbol	Keterangan
1	SHLD	Pelindung jalur
2	Data B	Positip
3	Data A	Negatip
4	Gnd	Ground

Gambar 4.18. Konektor pin pada RS-485

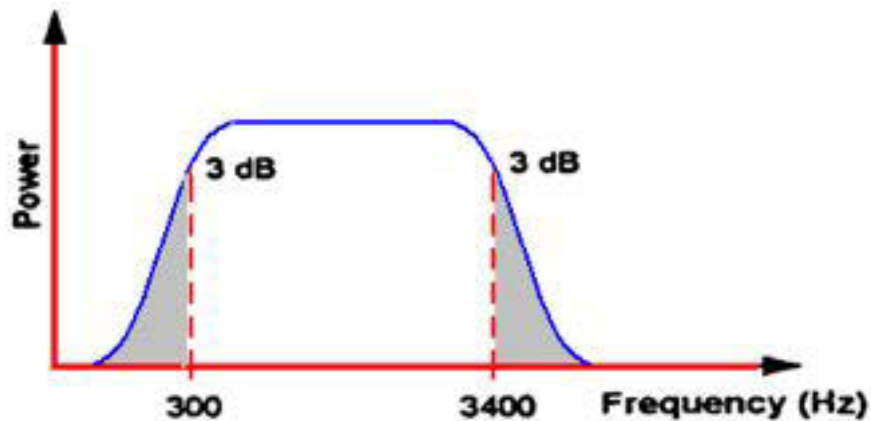
- **Hardware jaringan RS485**

Gambar 4.19. Jaringan RS-485

c. MODEM

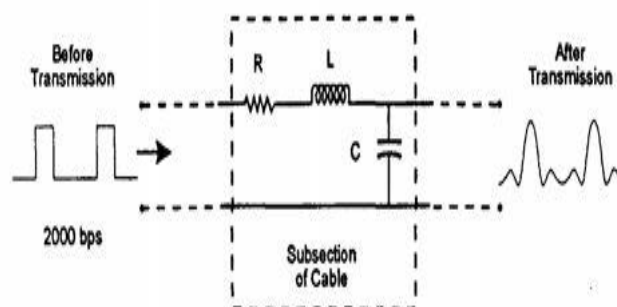
Sistem komunikasi, apakah itu telepon, *landline* atau radio, tidak dapat secara langsung mengantarkan informasi digital tanpa adanya beberapa pembelokan/distorsi sinyal.

Gambar 4.20. Koneksi Dua komputer melalui Modem

Hal ini dikarenakan keterbatasan inheren *bandwidth*/lebar penghantar pada setiap media penghubung. Sebuah device konversi, yang disebut modem (modulator/demodulator), dibutuhkan untuk merubah sinyal digital yang dihasilkan oleh komputer pengirim kedalam suatu bentuk analog yang sesuai untuk transmisi jarak panjang. Demodulator pada modem menerima informasi analog dan merubahnya kembali dalam bentuk informasi digital asli. Gambar 4.18 memberikan gambaran dari letak modem dalam hirarki komunikasi.

- **Bandwidth Pada Jaringan Telepon**

Bandwidth pada jaringan telepon, sebagai contoh, dibatasi oleh kapasitas kabel dan induksi..Bandwidth didefinisikan sebagai perbedaan antara batas atas dan batas bawah dari frekuensi yang diperbolehkan dan umumnya 300 Hz sampai 3400 Hz untuk sebuah kabel telepon. Hal ini digambarkan pada gambar berikut.

Gambar 4.21. Lebar pita pada jalur telepon

- **Keterbatasan Bandwidth**

Sejak seluruh dunia berubah ke ruang tukar digital, bandwidth dari pertukaran jaringan telepon publik/PSTN (*Public Switched Telephone Network*) meningkat mencapai sekitar 4500 Hz. Hal ini dikarenakan kurangnya kontak pertukaran dilibatkan untuk merubah sebuah panggilan. Bandwidth juga tergantung pada seberapa jauh pemanggil secara fisik berada dari ruang tukar/*switch room*.Sebuah contoh dari sebuah sinyal digital akan tampak sebagai akhir dari sebuah kabel tanpa konversi untuk sinyal analog sebagaimana diberikan pada gambar berikut ini.

Gambar 4.22. Model RCL jalur telepon

- **Mode Operasi**

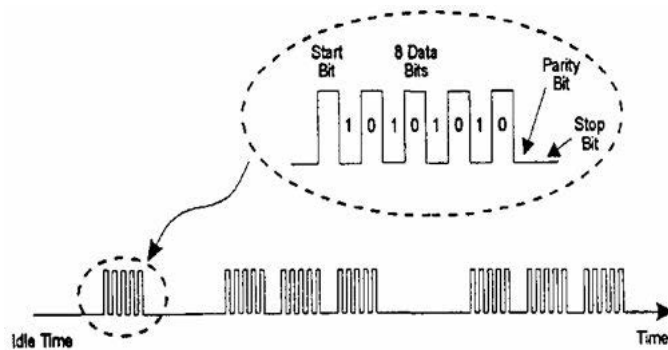
Berdasarkan jalur komunikasi *hardware* modem dapat beroperasi dalam dua cara, yaitu:

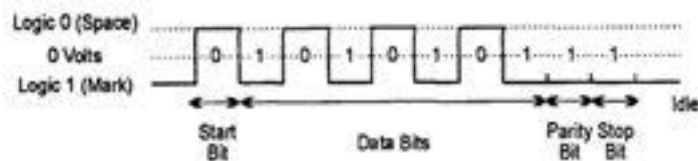
1) Separuh rangkap (half duplex)
2) Rangkap Penuh (full duplex)

Sistem rangkap penuh lebih efisien daripada separuh rangkap, karena data dapat mengalir dikedua arah secara simultan/bersamaan. Sistem rangkap penuh membutuhkan sebuah kapasitas komunikasi setidaknya dua kali dari sistem separuh rangkap, di mana dapat mengalir pada kedua arah, namun hanya satu arah pada satu waktu.

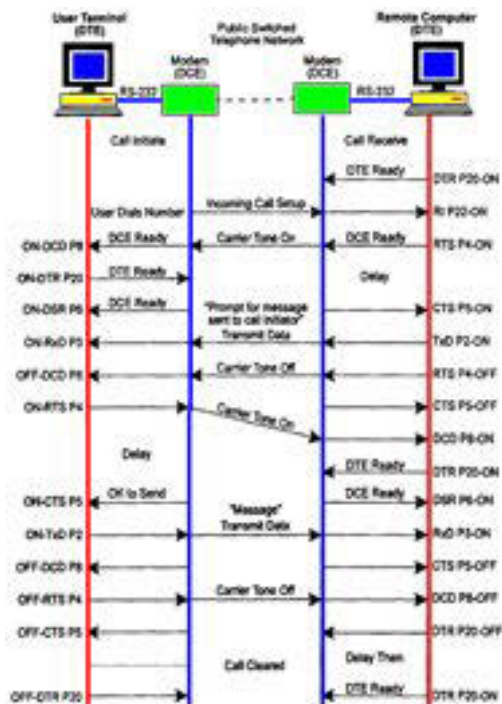
Berdasarkan mode pengiriman data dan penerimaan data modem dapat beroperasi dalam dua cara, yaitu selaras dan tak selaras *(Synchronous or Asynchronous)*

Tak Selaras

Pada komunikasi tak selaras setiap karakter ditandai dengan bit mulai pada permulaan suatu aliran karakter bit dan sebuah parity dan bit akhir/stop bit pada akhir aliran karakter bit. Bit awal/*start bit* memungkinkan penerima untuk menyelaraskan denganpengirim sehingga penerima melihat setiap karakter sebagaimana yang dikirimkan. Ketika karakter telah diterima, hubungan komunikasi kembali pada kondisi jeda dan penerima menunggu bit awal/*start bit* berikut yang mengindikasikan masuknya karakter. Hal ini digambarkan pada gambar 4.23, sebagai berikut:

Gambar 4.23. Pengiriman Secara Blok Serial data tak selaras.

Gambar 4.24 merupakan pengiriman data dengan mode transmisi tak selaras, dimana dalam kerangka merupakan sebuah atau beberapa karakter dalam satu kali pengiriman.

Gambar 4.24. Pengiriman tak selaras data karakter

- **Operasi Modem Terkoneksi EIA-232**

Operasi tak selaras modem dilakukan denganpendekatan yang lebih umum saat menggunakan EIA-232. Gambar 4.25 berikut ini memberikan gambaran pertukaran data separuh rangkap dengan terminal pemakai yang melakukan inisiatif/ *initiating user terminal* (atau DTE) serta modem yang digunakanya (atau DCE) pada bagian kiri diagram dan komputer jarak jauh berikut modemnya di bagian kanan.

Gambar 4.25. Gambaran tahapan Operasi pertukaran data pada EIA -232

Keurutan terjadi jika seorang pemakai mengirimkan informasi melalui jalur telepon ke sebuah modem jarak jauh dan komputer:

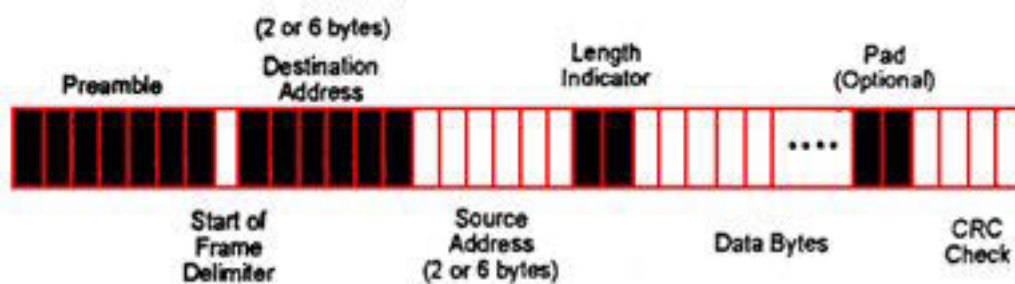
1) Pemakai yang memulai inisiatif secara manual akan menghubungi nomor dari komputer jarak jauh.
2) Modem penerima membangkitkan lintasan indikator bunyi/*ring indicator line* (RI) pada posisi ON(menyala)/OFF (padam) yang menggambarkan nada bunyi.
3) Komputer jarak jauh telah membangkitkan alur data terminal siap/*Data Terminal Ready* (DTR) untuk mengindikasikan bahwa ia siap menerima panggilan.
4) Alternatif lain adalah komputer jarak jauh membangkitkan alur DTR setelah beberapa kali bunyi. Komputer jarak jauh kemudian mengatur lintasan permintaan untuk pengiriman/*Request To Send* (RTS) ke posisi ON/menyala.
5) Modem penerima menjawab telepon dan memindahkan sinyal kepada akhir pelaku inisiatif . Hal ini akan membangkitkan kesiapan DCE setelah beberapa detik.

6) Modem yang memulai inisiatif membangkitkan lintasan deteksi pembawa data/*Data Cariier Detect* (DCD). Terminal yang memulai inisiatif membangkitkan DTR-nya, jika ia belum berada pada posisi tinggi. Modem memberi respon dengan membangkitkan lintasan data diatur siap/*Data Set Ready* (DSR).
7) Modem penerima membangkitkan lintasan siap untuk mengirim/*Clear to Send* (CTS) yang akan mengijinkan transfer data dari komputer jarak jauh ke pihak yang memulai inisiatif.
8) Data ditransfer dari penerima DTE (data yang dipindahkan) kepada modem penerima. Remote komputer penerima kemudian akan mengirim pesan singkat untuk memberi tanda pada terminal asal bahwa ia dapat memproses dengan data yang ditransder. Modem asal akan memindahkan data pada terminal asal.
9) Terminal penerima mengatur lintasan RTS-nya ke posisi OFF/padam. Modem penerima kemudian akan mengatur lintasan CTS-nya ke posisi OFF/padam.
10) Modem penerima akan menukar sinyal pembawa ke posisi OFF/padam.
11) Terminal asal akan mendeteksi bahwa sinyal DCD telah ditukarkan ke posisi OFF pada modem asal sehingga akan menyalakan lintasan RTS pada kondisi ON. Modem asal akan menunjukkan indikasi bahwa transmisi dapat diproses dengan mengatur lintasan CTS-nya ke posisi ON/menyala.
12) Transmisi data akan diproses dari terminal asal ke komputer jarak jauh.
13) Ketika pertukaran selesai, kedua pembawa akan dipadamkan dan pada banyak kasus DTR akan diatur pada posisi OFF/padam. Hal ini berarti bahwa lintasan CTS, RTS dan DCE Ready (atau DSR) diatur pada posisi OFF/padam.

Operansi rangkap penuh membutuhkan transmisi dan penerimaan terjadi pada saat yang bersamaan. Dalam kasus ini tidak terdapat interaksi RTS/CTS di akhir keduanya. LIntasan RTS dan CTS dibiarkan pada posisi ON/menyala dengan sebuah pembawa ke komputer jarak jauh.

- **Komunikasi Selaras *(Synchronous Communications)***

Komunikasi Selaras bertumpu pada pengiriman semua karakter dalam aliran bit berkesinambungan/ *continuous bit stream*.

Beberapa byte awal dalam pesan terdiri dari penyelarasan data yang mengijinkan penerima untuk menyelaraskan pada arus bit yang masuk. Penyelarasan kemudian dipertahankan dengan sinyal waktu atau jam. Penerima mengikuti airan bit masuk dan mempertahankan hubungan erat penyelarasan antara jam pengirim dan jam penerima. Komunikasi selaras memberikan kecepatan yang lebih tinggi dari suatu transmisi data, namun ia dihindari oleh banyak sistem karena kompleksitas teknis yang besar dalam komunikasi perangkat keras..

Gambar 4.26. Kerangka protokol komunikasi selaras

Perbedaan utama antara komunikasi tak selaras dan komunikasi selaras dengan modem adalah kebutuhan untuk sinyal waktu.

Sebuah modem selaras akan menghasilkan keluaran sebuah gelombang pangkat dua pada Pin 15 dari konektor ELk-232 DB-25. Pin 15 disebut sebagai pin jam transmisi atau lebih formalnya disebut sinyal elemen pin waktu pengirim DCE. Gelombang pangkat dua diatur pada frekuensi dari tingkat bit modem. Personal Komputer yang dihubungkan, DTE, akan menyelaraskan transmisi dari data ke Pin 2 pada modem.

- **Sirkuit-sirkuit Penukar (Interchange Circuits)**

Sirkuit-sirkuit penukar yang dapat digunakan untuk merubah suatu operasi dari suatu alat rancangan/*device* komunikasi yang dihubungkan adalah:

Pendeteksi kualitas sinyal

Penentu tingkat sinyal data

- **Pendeteksi Kualitas Sinyal (CG, Pin 21)**

Jika terdapat kemungkinan yang besar untuk terjadi Kesalahan dalam data yang diterima pada modem karena buruknya kualitas sinyal, maka lintasan ini akan diatur pada posisi OFF/Dipadamkan.

- **Penentu tingkat sinyal data (CH!CI, Pin 23)**

Jika pin pendeteksi kualitas sinyal mengindikasikan bahwa kualitas sinyal tidak dapat diterima, maka ia akan dipadamkan, dan terminal akan mengatur Pin 23 pada posisi ON/menyala untuk memilih tingkat data yang lebih tinggi; atau diatur pada posisi OFF/padam untuk memilih tingkat data yang lebih rendah. Hal ini disebut sebagai sirkuit CH. Namun demikian, jika modem memilih tingkat data tertentu dan menyarankan terminal berada pada posisi 23 (ON atau OFF), maka sirkuit dikenal sebagai sirkuit CL.

- **Kontrol Alur (Flow Control)**

Teknik kontrol alur banyak digunakan untuk memastikan bahwa tidak terjadi kebanjiran data oleh alat penerima aliran karakter, jika hal tersebut terjadi maka akan menyebabka penerima tidak dapat memproses atau menyimpan data secara benar. Dengan demikian dibutuhkan penerima dilengkapi sebuah fasilitas untuk memberi sinyal balik pada pengirim, sinyal balik inilahyang secara temporer menghentikan pengiriman karakter ke jalur.

Sedangkan kontrol alur antara PC dan modem dapat dicapai baik melalui pertemuan/*handshaking* perangkat keras ataupun perangkat lunak.

Terdapat tiga mekanisme kontrol alur:

- Pemberian sinyal XON/XOFF, berdasarkan perangkat lunak
- ENQ/ACK, berdasarkan perangkat lunak
- Pemberian sinyal RTS/CTS, berdasarkan perangkat keras

Pemberian sinyal XON/XOFF, ketika modem memutuskan bahwa terdapat terlalu banyak data yang datang, ia akan mengirimkan sebuah karakter XOFF pada terminal yang terhubung untuk mengabarkan agar menghentikan transmisi/transmisi karakter. Hal ini seringkali terjadi ketika memori cadangan

modem telah penuh sekitar 66%. Penundaan pada transmisi karakter oleh suatu terminal akan memungkinkan modem untuk memproses data pada memori cadanganya. Ketika data telah diproses dan memori cadangan telah dikosongkan mencapai kurang lebih penuh 33%, modem mengirimkan karakter XON pada terminal dan transmisi data untuk disimpulkan oleh modem. XON dan XOFF adalah dua karakter ASCII yang ditentukan bagi karakter DC1 dan DC3 masing-masing secara berurutan.

XON/XOFF memberi sinyal bahwa proses berjalan baik kecuali jika terdapat karakter kontrol alur (XONIXOFF) pada aliran data normal. Karakter ini dapat menimbulkan masalah dan harus dihilangkan dari aliran standar dari suatu informasi yang dipindahkan yang ditujikan untuk kegunaan kontrol.

Sinyal ENQ/ACK, terminal mengirimkan sebuah karakter kontroll ENQ pada modem ketika ia menginginkan untuk memindahkan sebuah blok data yang terbatas. Saat modem siap untuk menerima karakter ia akan memindahkan sebuah ACK yang kemudian akan mengijinkan terminal untuk memulai transmisi dari blok data ini. Proses ini akan terulang untuk sejumlah blok data berikutnya.

Pemberian Sinyal RTS/CTS, teknik kontrol alur perangkat keras ini adalah versi sederhana dari keurutan *hardware handshaking* lengkap yang telah didiskusikan. Saat terminal ingin memindahkan data ke modem, ia akan membangkitkan lintasan Permintaan untuk mengirim/*Request to Send* (RTS) dan menunggu sampai modem membangkitkan alur Siap untuk mengirim/*Clear to Send* (CTS) sebelum transmisi berlangsung. Ketika modem tidak dapat memproses lebih lanjut karakter berikut maka ia akan memadamkan, atau menghambat alur kendali CTS. Alat/device terminal kemudian akan menghentikan transmisi karakter sampai alur CTS kembali dibangkitkan.

a. Distorsi/ Pembelokan

Terdapat dua penyebab signifikan dari distorsi pada sinyal sepanjang hubungkan komunikasi, yaitu:

1) Distorsi penurunan/*attenuation distortion*

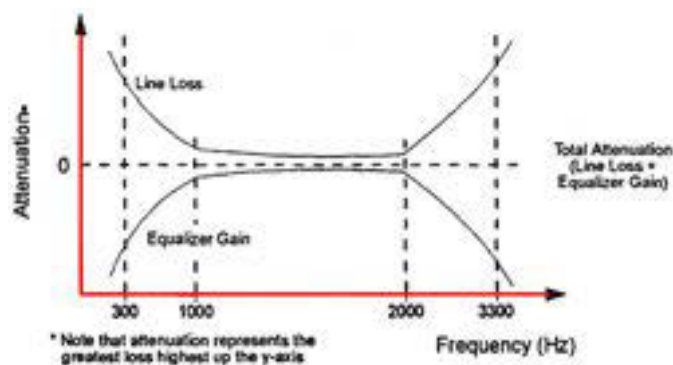
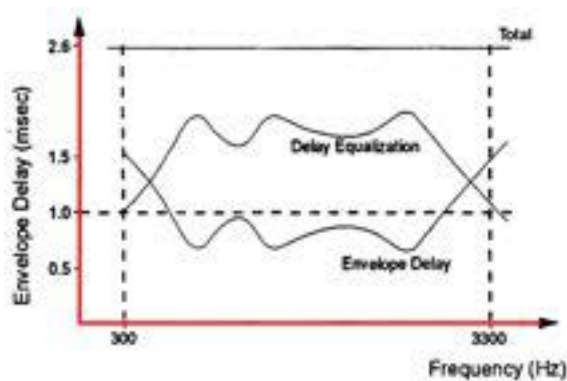
2) Distorsi penundaan/ *envelope delay distortion*

Distorsi Penurunan/Attenuatlon Distortion

Distorsi penurunan memberikan indikasi bahwa kelancaran teoritikal, pola horisontal dari tenaga yang dikirimkan versus frekuensi tidak terealisasi dalam prakteknya. Frekuensi yang lebih tinggi cenderung lebih mudah menurun dan penurunan menjadi lebih non-linear pada ujung dari pengoperasian bandwidth, atau ‘passband’. Hal ini menyebabkan ‘penyetara’ akan menggantikan dengan efek yang sama dan berlawanan, memberikan total kehilangan konstan melalui passband.

Distorsi PenundaanSampul/Envelope Delay Distortion

Distorsi ini menggambarkan realitas dari transmisi sinyal pada sebuah lintasan, di mana fase berubah menjadi frekuensi non linear, yaitu fase cenderung untuk berubah saat sinyal dipindahkan ke dalam hubungan komunikasi. Penundaan fase dihitung degnan membagi fase dengan frekuensi dari sinyal pada setiap poin sepanjang alur. Menanjaknya suatu fase dibandingkan dengan frekuensi disebut sebagai penundaan bungkus. Distorsi penundaan memunculkan masalah pada dua frekuensi berbeda (mengindikasikan sebuah ‘1’ atau sebuah bit ‘0’) yang saling menggangu satu sama lain pada modem penerima, dan gangguan ini akan mengakibatkan kesalahan potensial yang disebut gangguan *intersymbol interference*..

Kedua bentuk distorsi digambarkan pada gambar 4.27 berikut:

Gambar 4.27. Distorsi sepanjang jalur komunikasi

4.3 TEKNIK MODULASI

Proses modulasi memodifikasi karakteristik dari sebuah sinyal pembawa yang dapat digambarkan sebagai sebuah gelombang sinus, dengan rumus:

$$f(t) = A.\sin(.2.\pi.ft + \cos\theta.)$$

Keterangan:

- $f(t)$ =nilai instanta dari tegangan pada waktu t
- A =amplitudo maksimum
- f =frekuensi
- θ =Sudut fase

Terdapat beberapa teknik modulasi:

a. *Amplitude Shift Keying* (ASK)

b. *Frequency Shift Keying* (FSK)

c. *Phase Shift Keying* (PSK)

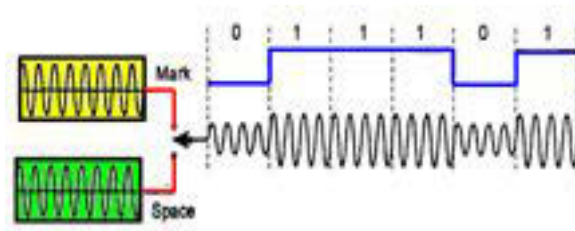
d. *Quadrature Amplitude Modulation* (QAM)

e. *Trellis coded modulation* (TCM)

a. *Amplitude Shift Keying* (ASK)

Amplitudo suatu sinyal pembawa bervariasi tergantung dari aliran biner data yang masuk. ASK seringkali digunakan untuk tingkat data dengan resiko yang

rendah, terdapat kesulitan membedakan sinyal dari gangguan yang disebabkanada gangguan pada lintasan komunikasi (fenomena berdasarkan amplitudo).

Bentuk modulasi ini adalah sebagaimana digambarkan pada gambar berikut.

Gambar 4.28. Modulasi ASK

b. Frequency Shift Keying (FSK)

Frekuensi modulasi mengalokasikan frekuensi-frekuensi yang berbeda pada logic I dan logic 0 pesan data biner. FSK paling umum digunakan oleh modem yang beroperasi pada tingkat data sampai dengan 300 bps pada mode rangkap penuh dan 1200 bps pada mode separuh rangkap

Bell 103/113 and sejenis CC1TF V.21 standar ditunjukan pada table 4.4 berikut ini:

Tabel 4.4. Kecepatan Standar Frkuensi

Spesifikasi	Originate (Mark)	Originate (Space)	Answer (Mark)	Answer (Space)
CCITT V.21	1270Hz	1070Hz	2225Hz	2025Hz
Bell 103	980Hz	1180Hz	1650Hz	1850Hz

c. Alokasi Frekuensi Modem CITT V.21 dan Bell Sistem 103/113

Bell 103/113 modem dapat diatur apakah menjadi modem originate/pemulai atau mode answer/penjawab. Biasanya terminal dihubungkan pada modem pemulai dan kerangka utama komputer dihubungkan pada tipe modem penjawab. Mudah untuk berkomunikasi saat modem pemulai terhubung pada mode modem penjawab, namun modem yang similar, misalnya dua modem

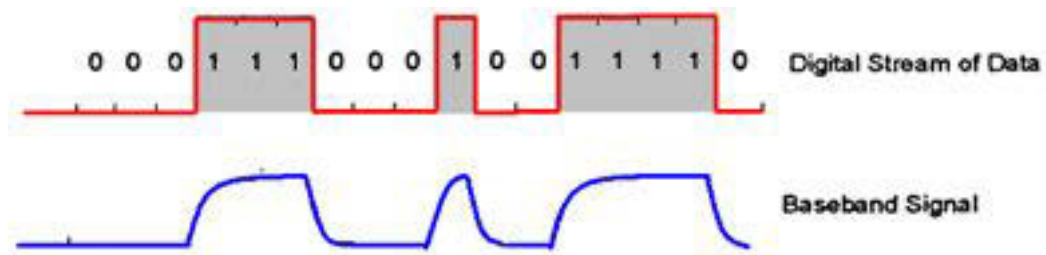
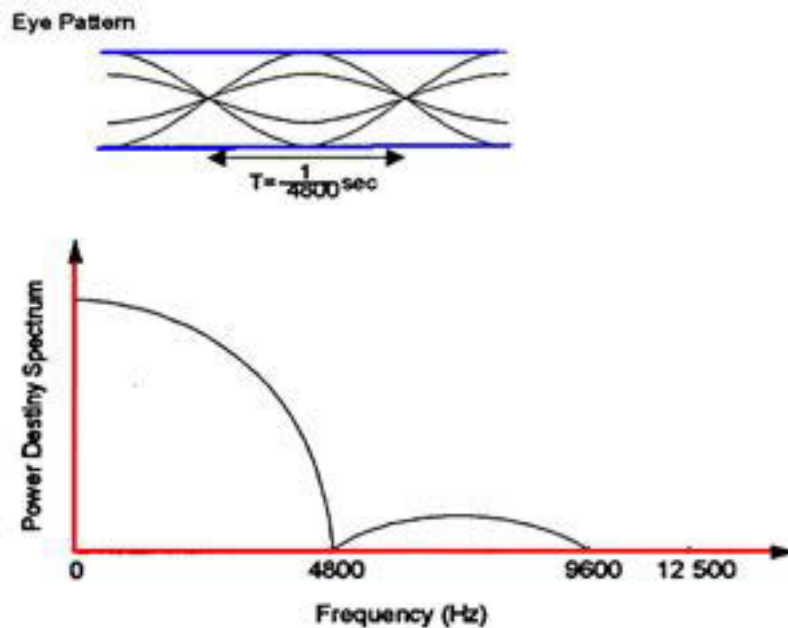
pemulai yang terhubung bersama, tidak dapat berkomunikasi satu dengan lainya sebagaimana dihadapkan pada frekuensi-frekuensi yang berbeda.

Karena dua perbedaan frekuensi bands dimana serangkaian sinyal beroperasi, operasi rangkap penuh memungkinkan penggunaan modem ini. Ingat bahwa mereka sesuai kedalam bandwidth yang diperbolehkan pada saluran komunikasi.

d. Direct Frequency Modulation (DFM)

DFM adalah sebuah metode informasi modulasi digital dengan modulator analog dan secara luas mengacu pada komunikasi radio. Ia dapat dikelompokkan sebuah bentuk FSK. Nama teknis dari DFM adalah *Gaussian Minimum Shift Keying (GMSK)*

Adalah hal yang memungkinkan untuk secara langsung melakukan modulasi data pada frekuensi radio pembawa. Hal ini tidak dapat dilakukan tanpa lintasan telpon normal karena limitasi dari bandwidth (3 kHz dibandingkan dengan bandwidth saluran radio 12.5 kHz). Penyaringan sederhana dari gelombang biner memastikan bahwa spectrum saluran dibatasi pada 12.5 kHz

Metode modulasi ini digunakan pada beberapa sistem radio yang sering dikenal dengan istilah 'digital radio', dan 'digital radio' bukan murni digital akan tetapi merupakan campuran dari sistem digital dan analog jadi tidak murni teknik transmisi digital.

Gambar 4.29. Direct Frequency Modulation

e. Phase Shift Keying (PSK)

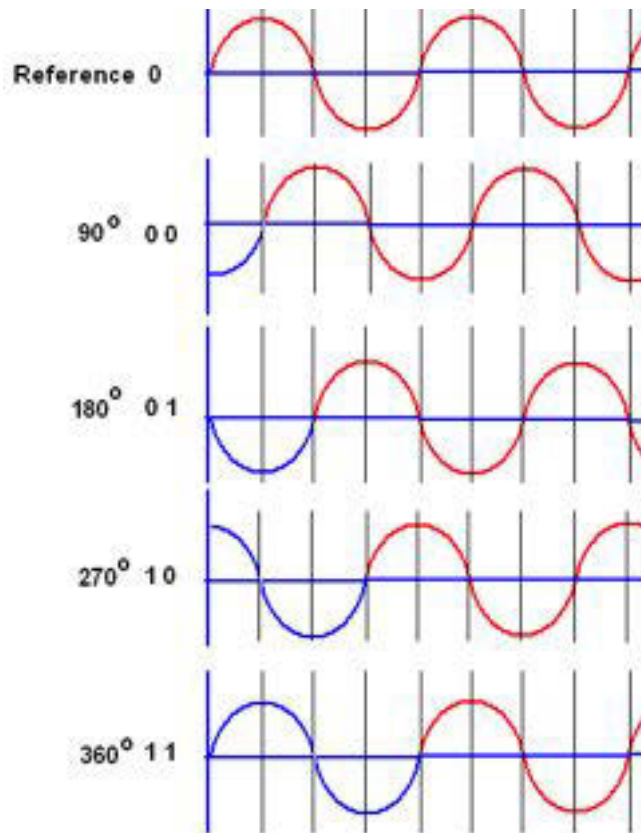
PSK adalah proses membedakan sinyal pembawa melalui fase-fase. Terdapat dua bentuk fase modulasi:

- Quadrature Phase Shift Keying (QPSK)
- Differential PSK

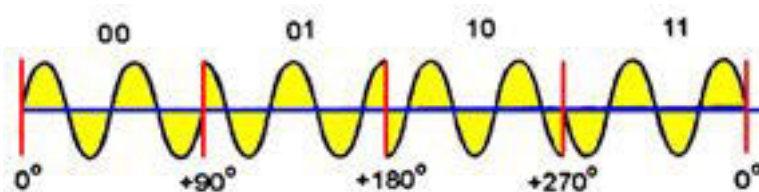
- ***QPSK***

Pada QPSK empat sudut fase digunakan untuk pengkodean:

00, 90°, 180° and 270°

Terdapat empat sudut fase yang mungkin terjadi pada satu waktu, memungkinkan unit dasar data menjadi 2-bit pair, atau *dibit*. Kelemahan dari pendekatan ini adalah dibutuhkanya sinyal referensi sebagaimana digambarkan dalam gambar 4.28 berikut ini.

Gambar 4.30. Quadrature Phase Shift Keying

- **Differential PSK**

Pilihan yang lebih sering dipilih adalah menggunakan differensial PSK, di mana sudut dase untuk setiap siklus dihitung secara relatif terhadap siklus sebelumnya sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut ini.

Gambar 4.31. Differential PSK

Tingkat modulasi 600 baud menghasilkan tingkat data 1200 bps dengan menggunakan dua bits untuk setiap pergantian fase..

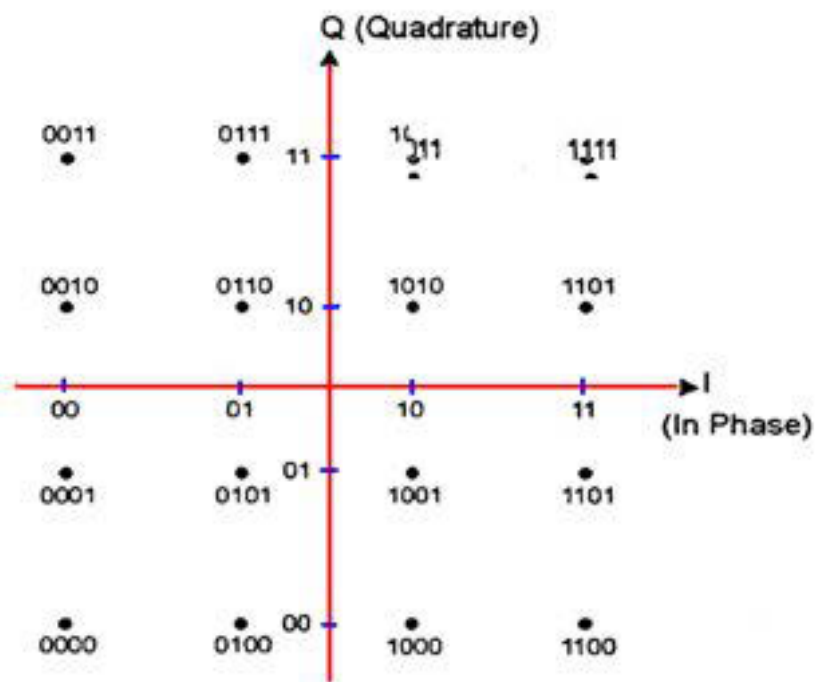
Alokasi khas dari dibit; atau bit dua kode, untuk setiap fase pergantian adalah sebagai berikut:

Dibit	Phase Shift
00	0^o
01	90^o
10	180^o
11	270^o

Alokasi dibit untuk Differential PSK

f. Quadrature Amplitude Modulation (QAM)

Dua parameter dari sinyal sinusoidal, amplitudo dan fase, dapat digabung untuk memberi QAM. QAM memungkinkan penggunaan 4 bits untuk mengkode setiap amplitudo dan perubahan fase.

Sehingga, sebuah sinyal pada 2400 baud akan memberikan sebuah tingkat data 9600bps. Implementasi pertama dari QAM disediakan untuk 12 nilai dari sudut fase dan 4 nilai amplitudo.

Gambar 4.32. CCITT V.22bis Quadrature Amplitude Modulation

QAM juga menggunakan dua sinyal pembawa, Pembuat kode beroperasi pada 4 bits untuk aliran data serial dan menyebabkan baik In-Phase (IP) pembawa kosinus dan gelombang sinus yang menjadikanya sebagai komponen kuadrat/*Quadrature Component* (QC) dari sinyal untuk dimodulasi. Sinyal yang akan transmisi kemudian dirubah amplitudo dan fase-nya, menyebabkan terjadinya pola konstelasi sebagaimana digambarkan diatas.

g. Trellis Coding

QAM modem rawan terhadap gangguan, sehingga diperkenalkanlah sebuah teknik baru yang disebut trellis coding. Trellis coding memungkinkan transmisi 9600 ke 14400 bps melalui lintasan Telekom dengan kualitas lintasan yang baik. Dalam rangka meminimalkan Kesalahan yang terjadi karena ada gangguan pada lintasan, sebuah encoder menambahkan kode bit hambatan pada tiap symbol interval.

Contoh, jika aliran bit adalah 1011 (b4b3b2b1), ia akan mempunyai 4 cek bits tambahan dan menjadikan perhitunganya sebagai berikut:

Di mana:

$P_1 = b_1 XOR b_0 = 1 XOR 0 = 1$

$P_2 = b_2 XOR b_1 = 1 XOR 1 = 0$

$P_3 = b_3 XOR b_2 = 0 XOR 1 = 1$

$P_4 = b_4 XOR b_3 = 1 XOR 0 = 1$

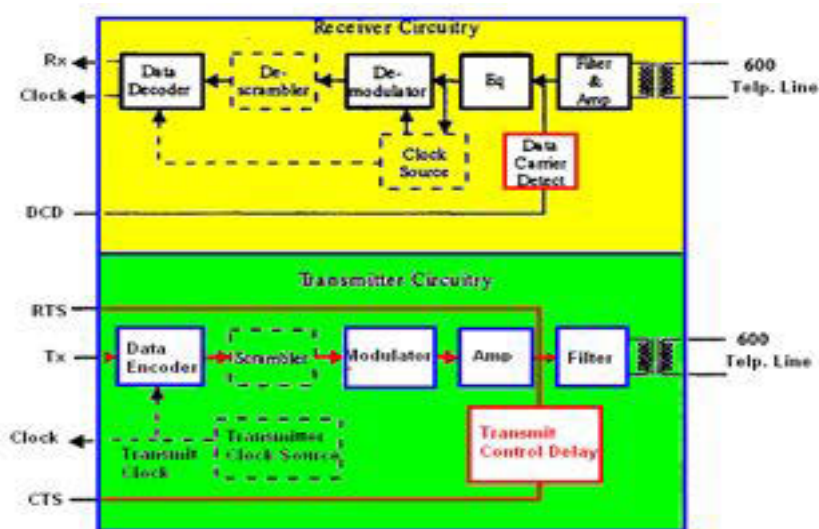
Ini akan menjadikan urutan:

11100111

Hanya keurutan tertentu yang valid. Jika terdapat gangguan pada line yang menyebabkan keurutanya berbeda dari keurutan yang diterima, penerima akan memilih poin sinyal valid terdekat dari sinyal yang diobservasi tanpa membutuhkan retransmisi dari data yang ditimbulkanya.

Sebuah modem konvensional, yang mungkin membutuhkan 1 untuk setiap 10 data blok yang akan dire-transmisi, dapat digantikan oleh sebuah modem dengan menggunakan trellis coding, di mana hanya 1 dari setiap 10000 data blok yang mungkin berisi Kesalahan.

h. Komponen dari sebuah Modem

Komponen-komponen dari sebuah modem digambarkan pada blok diagram berikut ini.

Gambar 4.33. Komponen dasar dari sebuah modem

Komponen sebuah modem dapat dibagi dalam dua area:

- komponenpengirim
- komponen penerima

- **Komponen Pengirim**

Modem pengirim terdiri beberapa blok, yaitu Penyandi Data/data encoder, Pencampur/scrambler, modulator dan Penguat/amplifier

Penyandi Data*/Data Encoder*, penyandi data mengambil aliran serial bit dan menggunakan penyandian multilevel, di mana setiap perubahan sinyal menggambarkan lebih dari satu bit data, untuk membuat sandi dari data akan bergantung dari teknik modulasi yang digunakan di mana tingkat bit dapat berupa dua, empat atau beberapa kali lebih dari tingkat baud.

Pencampur*/Scrambler,* pencampur hanya digunakan untuk operasi selaras. Ia akan memodifikasi aliran bit sehingga keurutan yang panjang dari I dan 0 tidak terjadi. Keurutan yang panjang dari I dan 0 sulit digunakan pada sirkuit selaras karena kesulitan yang ditimbulkanya dalam meng-ekstrak/mengintisarikan informasi penandaan waktu.

Modulator, aliran bit dirubah kedalam bentuk analog yang sesuai dengan menggunakan teknik modulasi yang telah dipilih. Saat kontak awal dibangun dengan modem penerima, sebuah pembawa akan ditempatkan pada lintasan.

Penguat*/Amplifier,* amplifier meningkatkan tingkat sinyal ke tingkat yang sesuai untuk lintasan telepon dan mencocokan lintasan dari hambatan.

- **Komponen Penerima**

Modem penerima dibangun dari beberapa blok rangkaian, yaitu *filter*/penyaring dan penguat/*amplifier*, penyetara/*equaliser, demodulator, descrambler* dandata *decoder*

Filter/*Penyaring dan *Amplifier, *g*angguan dihilangkan dari sinyal dan sinyal hasil/sinyal yang mengikutinya diperkuat.

Penyetara*/Equaliser*, penyetara meminimalkan efek dari penurunan dan penundaan pada berbagai komponen sinyal yang dipindahkan. Sebuah sinyal penentu yang di-modulasi, yang disebut sebagai training signal, dikirimkan ke lintasan oleh modem pengirim. Modem penerima mengetahui karakteristik ideal dari training signal dan penyetara akan menyesuaikan parameternya untuk mengoreksi karakteristik penurunan dan penundaan pada sinyal.

Demodulator, demodulator mendapatkan kembali aliran bit dari sinyal analog.

Descrambler, descrambler digunakan hanya pada operasi selaras, *descrambler* menyimpan kembali data ke bentuk serial orisinalnya setelah dia disandikan pada sisrkut pencampur, untuk memastikan bahwa keurutan panjang dari 1 dan 0 tidak terjadi.

Data Decoder, aliran bit final dihasilkan dalam data decoder pada format benar/true EIA-232.

- **Tipe-tipe Modem**

Terdapat dua tipe modem tersedia saat ini:

1) bodoh/dumb, atau modem tak cerdas
2) cerdas/smart modems (Hayes compatible)

Modem Bodoh*/Dumb Modem,* Modem bodoh/*dumb*, atau tak cerdas; modem bergantung pada komputer di mana mereka disambungkan. Komputer yang akan memberikan instruksi pada modem kapan harus melakukan tugas-tugasnya seperti menjawab telepon.

Modem cerdas*/Smart Modems,* smart modems/modem cerdas memiliki sebuah on-board microprocessor yang membuat mereka mampu menampilkan fungsi-fungsi seperti dial otomatis dan memilih metode modulasi yang sesuai.

Sebagaimana telah didefinisikan oleh EIA-232, setiap interaksi antara modem bodoh/dumb dan peralatan komputer terjadi dengan pertukaran tegangan sinyal sepanjang kabel. Sebagai contoh, tanpa pin 20 (DTR) dibangkitkan, modems tidak dapat bekerja. Namun demikian smart modem berinteraksi dengan peralatan peripheral melalui pertukaran keurutan karakter ASCII. Modem

cerdas/Smart modem juga menangani tugas-tugas kompleks seperti menjawab telepon secara otomatis, dan ia mampu menjawab pada sebuah nada khusus. Sebuah standar de facto telah ditetapkan berdasarkan Hayes Smartmodem.

Hayes Smartmodem mempekerjakan sejumlah minimum fungsi-fungsi EIA-232E yang diperlukan untuk kontrol rangkap penuh. Hubungan EIA-232E dibuat melalui penghubung DB-25S (female).

Modem cerdas/Smart modem memiliki tiga keadaan:

1) keadaan on-line/on-line state

2) Keadaan perintah/command state

3) Keadaan lelah/comatose state

Keadaan *On-line/On-line State,* keadaan on-line terjadi apabila modem cerdas/smart modem terlibat pada sebuah hubungan pembawa dengan modem lainya. Pada keadaan ini ia akan bertindak sebagai modem konvensional yang mentransfer keseluruhan input EIA-232 secara langsung kepada pengirim.

Keadaan Perintah*/Command State,* ketika sedang tidak on-line, smart modem dikatakan berada pada keadaan perintah dan seluruh EIA-232 data diperlakukan sebagai sebuah perintah potensial. Umumnya, modem meningkatkan tenaganya sampai ke keadaan perintah.

Keadaan Lelah*/Comatose State,* keadaan lelah adalah saat pin DTR ditekan/ditarik dan modem tidak mengetahui perintah, tidak berpartisipasi dalam aktivitas dial ataupun menunjukkan tingkah laku modem.

Modem cerdas/Smart modems umumnya tidak menggunakan DIP switches untuk memilih opsi/pilihan, karena semua pilihan dan perintah diiterapkan pada perangkat lunak. Pada keadaan perintah/*command state*, modem cerdas/*smart modem* memonitor bytes masukan dari port EIA-232 dan memperhatikan sejumlah keurutan khusus dari karakter acuan sebagaimana pengenal keurutan perintah. Setelah modem cerdas/smart modem telah melaksanakan perintah pada cadangan perintah, modem cerdas/smart modem akan memberi respon dengan keurutan karakter ASCII miliknya.

Terdapat dua kelas umum dari perintah/ commands:

1) mode commands
2) numeric register commands

Mode Commands, *t*erdapat 4 set dasar dari mode command:

1) user interface group
2) primary answer/dial group (kelompok primer penjawab/pemanggil)
3) answer/dial group (kelompok penjawab/pemanggil)
4) miscellaneous/lain-lain

Perintah/command *user interface group* merubah cara interaksi pengirim cerdas dengan user/pemakai dan mengikutsertakan perintah/command yang merubah tingkat pengaturan pembicara, sebagai contoh saja.

Perintah primer kelompok penjawab/pemanggil (*primary answer/dial group commands*) mengontrol proses pemanggilan dengan perintah-perintah seperti 'jawab', 'panggil' dan 'gantung'.

Perintah kelompok penjawab/pemanggil (*answer/dial group commands*) mempengaruhi karakteristik dari perintah primer pemanggilan, merupakan kelompok kedua, sebagai contoh, dengan pengaturan penghentian sementara.

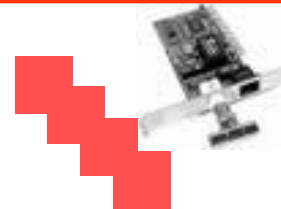
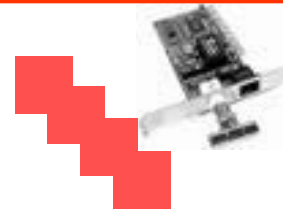
Perintah kelompok lain-lain (*miscellaneous)* menangani hal-hal seperti mengatur pembawa mereka dan mengatur ulang modem.

Numeric Register Commands, kelas perintah kedua adalah kelas numerik yang mengatur ke-13 status register (SO sampai S12). Modem lain menggunakan sejumlah besar register. Terdapat juga 3 bit register pemetaan (S13, S14 and S15). Hal ini memungkinkan programmer untuk meminta modem cerdas menampilkan status dari variabel internalnya, perintah bendera dan format arus data.

- **Status Registers**

Modem cerdas menggunakan perintah ATS untuk mengatur dan membaca status register.

Tabel 4.5. Perintah ATS.

Kode	Keterangan
AT	Kode perhatian. Harus muncul pada permulaan semua perintah, kecuali A/ dan +++.
A	Perintah menjawab. Menjawab panggilan masuk
A/	Mengulang perintah terakhir.
Bn	Kesesuaian Bell
B,B0	Tingkat hubungan kesesuaian variabel
B1	Tingkat variabel hubungan kesesuaian Bell
B2	Protokol Auto-mode V.22/Bell 212A
B4	Protokol 300 bps Bell 103
B5	Protokol 1200 bps V.22/Bell 212A
B6	Protokol 2400 bps V.22/bis
B7	Protokol 4800 bps V.32
B8	Protokol 9600 bps V.32
B9	Protokol 14,400 bps V.32 bis
Ds	Perintah pemanggilan
DP	Perintah pemanggilan. Pemanggilan pulsa
DR	Perintah pemanggilan. Pembalikan
DS	Perintah pemanggilan. Panggil satu dari nomor yang disimpan
DT	Perintah pemanggilan. Dial tone
D@	Perintah pemanggilan, Tunggu 5 detik sunyi

Kode	Keterangan
D,	Perintah pemanggilan. Pause.
D;	Perintah pemanggilan. Rangkuman mode perintah setelah memanggil
D!	Perintah pemanggulan. Gantung pengoperan
E	Perintah gema
E,E0	Gema dimatikan
E1	Gema dinyalakan
Hn	Kontrol pergantian hook/penggantungan.
H,H0	On Hook (tutup telepon).
H1	Off Hook (angkat telepon).
In	Permintaan kode produk dan Checksum.
I,I0	Pengembalian kode produk
I1	ROM checksum, ID produk, versi nomor ROM
I2	Penghitungan ROM checksum.
I3	Kode koreksi Kesalahan
I4	ID produk, versi nomor ROM , modem chip type, mode operasi fax
Ln	Volume pengeras
L,L0,L1	Volume pengeras. Volume rendah.
L2	Volume pengeras. Volume medium.
L3	Volume pengeras. Volume keras.
Mn	Monitor nyala/padam
M,M0	Pengeras padam.
M1	Pengeras nyala sampai online.

Kode	Keterangan
M2	Pengeras selalu nyala
M3	Pengeras nyala sampai online dan padam saat memanggil
On	Kembali pada mode online.
O,O0	Kembali ke mode online
O1	Kembali ke mode online dan mulai keurutan mode retrain
O2	Maju/Fall forward. Kembali ke mode online
O3	Mundur/Fall back. Kembali ke mode online.
P	Dial pulsa.
Qn	Perintah sunyo
Q,Q0	Tampilkan kode hasil .
Q1	Jangan tampilkan kode hasil
Q2	Tampilkan kode hasil ketika memulai panggilan
Q3	Hasil numerik kembali 32 dan 30 untuk CONECT 9600 dan CONECT 4800.
Q4	Hasil numeric kembali 12 dan 11 untuk CONECT 9600 dan CONECT 4800.
Sr	Perintah register langsung
Sn	Pilih register sebagai default register.
Sn?	Baca dan tampilkan nilai pada register n.
Sn?^	Baca dan tampilkan nilai pada register n pada HEX.
Sn=N	Atur register n pada nilai N.
Sn=N^	Atur register n pada nilai N pada HEX
Vn	Kode hasil Verbal/Numerik.
U	Update System password.

Kode	Keterangan
V,V0	Kode hasil Numerik.
V1	Kode hasil Verbal .
Xn	Memungkinkan perluasan kode hasil
X,X0	Tanpa tunggu untuk dial tone. Tidak sibuk. Kembali ke CONECT 0-4
X1	Tanpa tunggu untuk dial tone.Tidak sibuk. Kembali ke CONECT 0-5 dan 9-20.
X2	Tunggu untuk dial tone.Tidak sibuk. Kembali ke CONECT 0-6 dan 9-20 .
X3	Tanpa tunggu untuk dial tone. Kondisi sibuk. Kembali ke CONECT 0-5,7 dan 9-20
X4	Tunggu dial tone. Kondisi sibuk. Kembali ke recognized. CONECT 0-7 dan 9-20
Y	Dishubungan ruang panjang
Z	Perintah pengaturan kembali
&V	Tampilkan semua profil yang disimpan .
&Zn=s	Simpan nomor telepon .
+++	Kode Escape/tinggalkan. Ganti dari mode data ke mode perintah

Seleksi khusus S register pada modem cerdas memiliki fungsi berikut ini:

SO jumlah nada-nada sebelum dijawab

– Mendefinisikan sejumlah nada bunyi sebelum dijawab

SI jumlah nada yang terdeteksi

– Digunakan bersama dengan SO untuk menghitung nada bunyi yang masuk

S2 Karakter sandi keluar/escape

– Digunakan untuk merubah ke kondisi perintah on-line dan untuk menghentikan tes keurutan dan dapat dirubah ke dalam karakter ASCII apapun.

S3 pembawa karakter kembali

– Berisi nilai dari pembawa karakter kembali

S4 Karakter suplai lintasan/*line feed*

– Berisi nilai dari karakter *line feed* yang digunakan perintah mode

S5 karakter *backspace*

– Berisi nilai dari karakter *backspace* yang digunakan dalam mode perintah. Beberapa sistem mungkin membutuhkan nilai-nilai lain seperti penggunaan sandi DEL (7F).

S6 batas waktu untuk menunggu nada panggil

– Mengatur penundaan waktu yang digunakan untuk menunggu nada panggil ketika memulai suatu panggilan

S7 waktu untuk menunggu pembawa

– Mengatur waktu pada modem untuk menunggu pembawa setelah adanya permintaan melakukan hubungan. Jika tidak ada pembawa diterima dalam periode ini, modem akan menghentikan kegiatan dan kembali ke perintah mode.

S8 Panjang dari penghentian panggilan /dial pause

– Mengatur waktu penundaam yang digunakan oleh pelaku modifikasi penghentian panggilan ketika memulai suatu panggilan

S9 Deteksi waktu respon pembawa

– Mengatur waktu deteksi pembawa dari OFF/padam ke ON/menyala. Dapat digunakan untuk menunda sinyal kontrol m CC1T mode untuk memastikan bahwa data tidak hilang ketika modem melakukan hubungan ke modem jarak jauh

S10 Batas waktu untuk memutuskan hubungan saat terjadi kehilangan sinyal pembawa

– Mengatur periode maksimal yang dapat dilakukan pembawa sebelum modem memutuskan hubungan pada lintasan. Jika Sb = 0, modem akan menunggu lintasan secara tidak terbatas.

S11 not user configurable/ bukan konfigurasi yang dapat dilakukan pemakai

S12 escape code guard time/sandi penjaga waktu keluar

– Waktu penghentian yang dibutuhkan sebelum dan sesudah keurutan keluar

S13 not user configurable/ bukan konfigurasi yang dapat dilakukan pemakai

S14 not user configurable/ bukan konfigurasi yang dapat dilakukan pemakai

S15 status register/status register

– Menyimpan kondisi dari sinyal modem, Register ini digunakan oleh teknisi dan pengatur jaringan untuk melakukan interogasi jarak jauh dari modem dan merupakan register 'read only'.

Bit	Status
0	RTS
1	CTS
2	DSR
3	DCD
4	DTR
5	OH
6	TEST
7	RLSD (carrier)

S16 not user configurable/bukan konfigurasi yang dapat dilakukan pemakai

S17 Batas waktu data tidak melakukan aktivitas

Jika tidak terdapat data yang dikirimkan atau diterima oleh modem selama periode waktu yang register pada Sf7, modem akan menmutuskan lintasan dan kembali ke perintah mode. Mengatur S17 pada 0 akan membuat fitur ini tidak berfungsi

S18 penjaga waktu tes

– Mengatur periode pengujian lintasan balik/*loopback testing* menjadi tidak berfungsi. Jika diatur pada 0, tes ini akan berlanjut sampai sebuah perintah penghentian dikeluarkan oleh operator.

S19 error test bit error count

– Menyimpan jumlah Kesalahan bits saat ia melakukan lintasan balik/*loopback* lokal dan jarak jauh dengan test sendiri. Jumlah maksimal yang dikembalikan adalah 255, meskipun Kesalahan yang terhitung melebihi jumlah ini.

S20 error test bit count

– Menyimpan jumlah total dari bits yang dipindahkaan (xlO,000), saat ia melakukan lintasan balik/*loopback* lokal dan jarak jauh dengan tes sendiri. Bagian diagnosa menunjukkan bagaimana menggunakan SI 9 dan S20 untuk menghitung tingkat Kesalahan bit/Bit Error Rate (BER).

S21-S24 not user configurable/bukan konfigurasi yang dapat dilakukan pemakai

S25 Penundaan pada DTR

– Mengatur waktu modem menunggu sebelum memutuskan hubungan setelah kehilangan DTR (lihat AT&D2)

S26 not user configurable/bukan konfigurasi yang dapat dilakukan pemakai

S27 Hitung hubungan yang berhasil

– Mencatat jumlah hubungan yang berhasil dilakukan sejak dilakukan pengaturan ulang/reset terakhir S27. Sejalan dengan S28 dan S29, informasi ini digunakan oleh pengatur jaringan untuk mengakumulasi operasi statistik. Jumlah maksimal yang dikembalikan adalah 255, meskipun ukuran yang terhitung melebihi jumlah ini.

S28 Hitung hubungan yang gagal

– Mencatat jumlah hubungan tak sukses sejak pengaturan ulang/ reset terakhir S28. Jumlah maksimal yang dikembalikan adalah 255, meskipun ukuran yang terhitung melebihi jumlah ini

S29 Hitung akses keamanan yang gagal

– Mencatat jumlah hubungan tak berhasil yang dikarenakan keamanan yang tidak valid yang masuk sejak pengaturan ulang/reset terakhir S29. Jumlah maksimal yang dikembalikan adalah 255, meskipun ukuran yang terhitung melebihi jumlah ini

S30-S31 not user configurable/bukan konfigurasi yang dapat dilakukan pemakai

S32 ATIO nilai respon

– Berisi model sandi identifikasi modem. Register ini menentukan respon yang dikembalikan pada perintah permintaan/ inquiiy command (AT!).

S33 karakter keluar/escape konfigurasi jarak jauh

– Digunakan oleh pengatur jaringan atau teknisi servis untuk mengkonfigurasi modem dari jarak jauh. Modem memonitor data yang diterima untuk keurutan keluar/escape (###) dan untuk sandi waktu penjaga (S 12). Jika terdeteksi, akses konfigurasi jarak jauh akan diberikan. Jika S33 lebih besar dari 127, maka akan meniadakan fungsi konfigurasi jarak jauh.

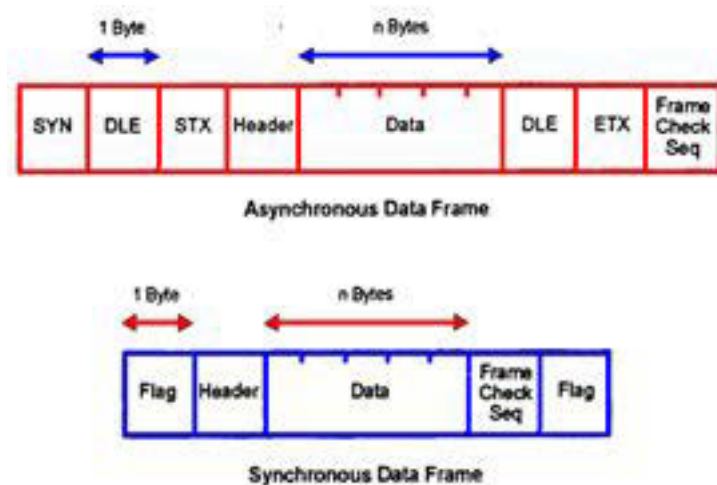
S34 not user configurable/bukan konfigurasi yang dapat dilakukan pemakai

S35 batas waktu pertukaran panggilan keamanan

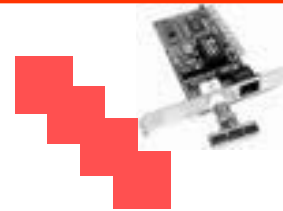
– Ketika memanggil sebuah fungsi keamanan kembali, S35 mengatur waktu sejenak setelah hubungan diputus, kemudian menghubungi kembali si pemanggil. Hal ini akan mengurangi waktu penundaan pada beberapa pertukaran hubungan telepon

- **Deteksi Kesalahan/Koreksi**

Bentuk paling popular dari deteksi Kesalahan yang pada awalnya dikenal luas adalah Uji Pengulangan Kekosongan Kerja/*Cyclic Redundancy Check (CRC)*, terutama CRC-16. Sayangnya beberapa manufaktur berbeda menerapkan variasi-variasi minor pada pendekatan CRC sehingga menciptakan ketidakmampuan kerja antara produk-produk yang berbeda. Pengenalan baru dari Protokol jaringan Microcom/ *Microcom Networking Protokol* (MNP), dibawah pengawasan Microcom ke dalam sejumlah manufaktur lain menghasilkan sebuah standar pengembangan defacto.

Kelas-kelas protokol MNP, MNP mendefinisikan sebuah sistem untuk mendeteksi dan mengoreksi Kesalahan dengan melakukan transmisi ulang/re-transmisi antar modem.

Gambar 4.34. Kerangka Format MNP Selaras dan Tak Selaras

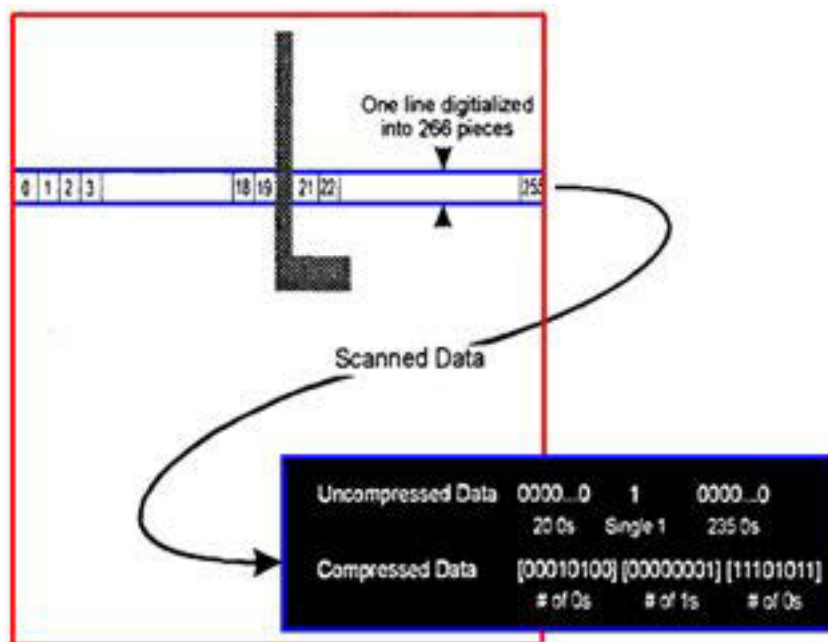
Terdapat 9 kelas protokol MNP didefinisikan pada table berikut, yang meliputi alternatif-alternatif transmisi. Modem cerdas/Smart modems telah diprogram untuk mencoba sebuah hubungan MNP pada kelas tertinggi di mana dapat didukung oleh kedua modem.

Sebuah kerangka pendahuluan yang disebut permintaan hubungan digunakan untuk menciptakan standar yang harus diikuti dalam melakukan transfer data. Jika hubungan MNP gagal, maka mode normal akan digunakan tanpa deteksi, koreksi ataupun pemampatan data.

Tabel 4.6. Efisiensi Aplikasi MNP

Kelas	MNP	Separuh/ Rangkap Penuh	Efisiensi	Keterangan .
1	Tak Selaras	Separuh	70%	Protokol berorientasi Byte
2	Tak Selaras	Penuh	84%	Protokol berorientasi Byte
3	Selaras	Penuh	108%	Protokol berorientasi Bit. Komunikasi antara (PC) terminal dan modem tetap tak selaras.
4	Selaras	Penuh	120%	Rakitan paket adaptip, yaitu penggu-naan paket data besar jika memung-kinkan.Optimalisasi fase data untuk mengurangi biaya operasi protokol.
5	Selaras	Penuh	200%	Rasio pemampatan data 1.3 sampai 2.0
6	Selaras	Penuh	-	Negosiasi hubungan modulasi universal 9600 bps V.29 memungkinkan modem untuk menempatkan kecepatan operasi tertinggi dan menggunakan multiplexing statistik
7	Selaras	Penuh	-	Pengkodean Huffman (meningkatkan pemampatan data) mengurangi data sampai 42%
8	Selaras	Full	-	Teknologi CCITT V.29 fast Train Modem ditambahkan pada kelas 7
9	Selaras	Separuh rangkap seperti rangkap	-	Modulasi CCITT V.32 + Kelas 7 meningkatkan pemampatan data. Retransmsi selektif di mana paket Kesalahan di-retransmisi.

- **Protokol Modem Akses Hubungan (LAP-M)**

LAP-M atau *Link Access Protokol Modem*diakui sebagai metode primer untuk deteksi dan koreksi Kesalahan dibawah rekomendasi CCITT V.42. Deteksi dan koreksi Kesalahan MNP diperhatikan sebagai mekanisme sekunder

Teknik pemampatan data, pemampatan data digunakan untuk mencapai kecepatan efektif yang lebih tinggi dalam transmisi data dan pengurangan waktu transmisi.Dua metode pemampatan data yang paling popular adalah teknologi pemampatan Teknologi Komputer Adaptif/ *Adaptive Computer Technologies* (ACT) dan prosedur pemampatan MNP Microcom kelas 5 dan kelas 7. Pada tahun 1990, CCiTT menyebarkan standar V.42 bis yang mendefinisikan sebuah metode pemampatan data baru yang dikenal sebagai Lempel-Ziv.

Gambar 4.35. Teknik pemampatan data pada lintasan pemeriksaan/scan

- **Kode frekuensi adaptif**

Dalam kode frekuensi adaptif token pemampatan digantikan untuk byte aktual yang ditransfer. Token yang lebih pendek digantikan untuk data bytes yang lebih sering terjadi. Sebuah token pemampatan terdiri dari dua bagian:

Panjang kepala tetap, panjang 3 bit, mengindikasikan panjang dari badan

Panjang badan berupa variabel

Pada inisialisasi/permulaan pemampatan, sebuah tabel diatur untuk setiap byte dari 0 sampai 255. Untuk memprogram sebuah data byte, token dimana ia dipetakan digantikan untuk data byte aktual dari aliran data. Frekuensi kejadian dari data byte saat ini bertambah meningkat mencapai satu. Jika frekuensi kejadian data byte saat ini lebih besar dari frekuensi yang paling sering terjadi berikutnya, maka dua token akan digantikan. Proses perbandingan ini berulang untuk kejadian data byte berikutnya dan token kembali saling dipertukarkan.

- **MNP Kelas 7: Meningkatkan pemampatan data**

MNP kelas 7 menggabungkan pemprograman panjang kejadian dengan sebuah tabel pemprograman adaptif. Tabel digunakan untuk memprediksi kemungkinan dari kejadian sebuah karakter berdasarkan nilai dari karakter sebelumnya. Kode table mencapai 256 (28) disimpan untuk pola 8-bit. Semua karakter diatur menurut aturan kode Huffman.

- **Kode Huffman**

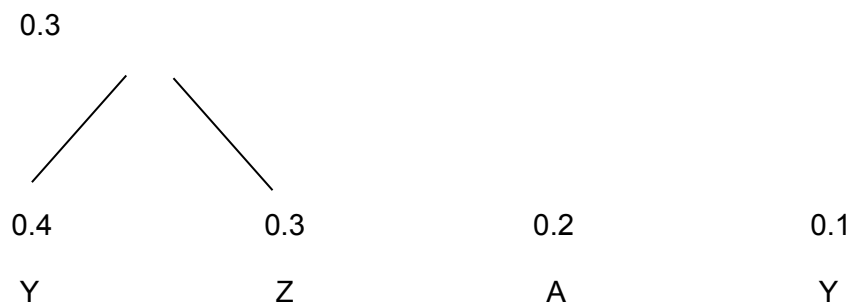
Kode Huffman bersandar pada beberapa karakter yang terjadi lebih sering daripada karakter lainya. Kode Huffman dihitung dengan menentukan frekuensi suatu kejadian dari setiap simbol pada suatu set simbol yang digunakan untuk komunikasi. Langkah-langkah berikut harus diikuti dalam menghitung kode-kode Huffman:

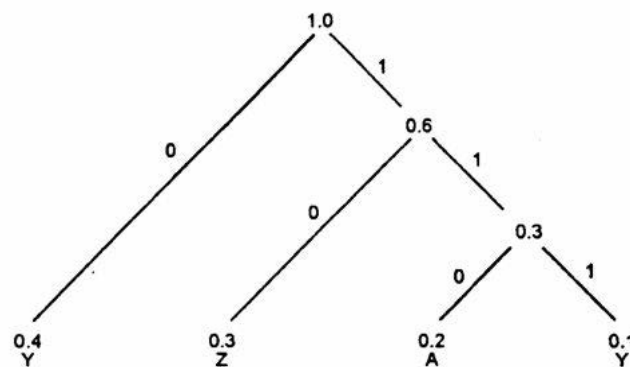
1) Buat register disebelah setiap symbol, yang digunakan untuk menentukan kemungkinan terjadinya pada suatu pesan. Jumlah total kemungkinan harus berjumlah 1

Contoh, simbol A,X,Y,Z digunakan dengan kemungkinan kejadian digambarkan pada tanda kurung berikut ini:

A(O.2); X(O.1); Y(014); Z(O.3)

Catatan: Jumlah total dari kemungkinan harus sama dengan satu.

2) Tulis simbol dalam keurutan dari kemungkinan kejadian yang terkecil
3) Tambahkan dua kemungkinan terkecil dan bentuk sebuah simpul baru dari dua simpul terkecil tersebut menjadi jumlah kemungkinan sebagaimana digambarkan berikut ini.

Gambar 4.36. Pembentukan simpul pertama

4) Ulangi proses untuk menciptakan simpul baru, dengan menambahkan simpul kemungkinan yang terletak disebelah kirinya.
5) Ulangi proses ini sampai lengkap, dengan hasil sebagaimana digambarkan dalam gambar 4.37 berikut ini.

Gambar 4.37. Pembentukan simpul kedua dan ketiga.

6) Tempatkan sebuah 1 pada cabang yang bersandar pada satu arah sebagaimana diindikasikan diatas dan 0 pada cabang-cabang lainya.
7) Hitung kode Huffman untuk setiap simbol dengan menggambar alur dari puncak suatu piramida pada setiap dasar,

   sehingga.:

   Y=0

   Z =10

   A= 110

   X=111

Dalam rangka menghitung rasio pemampatan sebagaimana dibandingkan dengan kode 7-bit ASCII standar, diasumsikan terdapat 1000 simbol (yaitu, Y,Z,A and X) yang dipindahkan.

Total bits menggunakan pemprograman Huffman =

(Kemungkinan kejadian simbol 0.4 * 1000 simbol) * 1 bit/simbol Y +

(Kemungkinan kejadian simbol 0.3 * 1000 simbol) * 2 bits/simbol Z +

(Kemungkinan kejadian simbol 0.2 * 1000 simbol) * 3 bits/ simbol A +

(Kemungkinan kejadian simbol 0.1 * 1000 simbol) * 3 bits/ simbol X =

400 + 600 + 600 + 300 = 1900 bits

Jika kode ASCII telah digunakan maka hasilnya adalah:

1000 simbol * 7 bits/ simbol = 7000 bits

Sehingga rasio pemampatan = 7000/1 900 = 3.68.

Ketika kode Huifman telah dihitung, perangkat lunak merubah setiap simbol menjadi kode ekuivalen dan memasukkan tabel yang digunakan untuk menterjemahkan kode kembali ke simbol pada transmisi asli. Perangkat lunak penerima akan melakukan pemampatan ulang aliran bits kedalam simbol aliran asli..

Panjang pemprograman digunakan jika terdapat empat atau lebih karakter identik pada keurutan yang ditentukan. Tiga karakter pertama diprogram

(sebagaimana aturan pada pemprograman Huffrnan) dan sejumlah sisanya, karakter-karakter identik diprogram pada 4-bit nibble.

Pemrograman aliran data dicapai dengan cukup mudah karena modem penerima menjaga tabel pemampatan yang sama sebagaimana modem pengirim.

- **12.3 V.42b1s**

V.42b1s bersandar pada konstruksi sebuah kamus yang secara terus menerus dimodifikasi sebagai data yang ditransfer antara dua modem. Kamus terdiri daru sebuah set 'pohon' yang memakan setiap akar yang berhubungan dengan sebuah karakter dari alfabet. Ketika komunikasi dijalin, setiap pohon terdiri dari sebuah simpul akar dengan kata kode unik yang ditetapkan pada setiap simpul. Keurutan karakter yang diterima oleh modem dari terminal yang diikatnya dibandingkan dan dipasangkan dengan kamus.

Panjang maksimum rangkaian dapat bervariasi dari 6 sampai 250 karakter dan didefinisikan oleh dua modem penghubung. Jumlah kata kode minimal adalah 512, namun setiap nilai diatas adalah nilai default minimum yang dapat disetujui antara dua modem penghubung

Pemampatan data V.42, dalam menggantikan sebuah kata kode untuk sebuah rangkaian, adalah antara duapuluh dan empat puluh persen lebih efisien daripada pemampatan MNP kelas 5. V.42 bis efektif digunakan untuk transfer file dalam jumlah besar, namun tidak untuk rangkaian data pendek.

- **Standar Modem CCITT.**

Berikut ini adalah ringkasan standar modem CCITT.

Tabel 4.7. Standar Modem CCITT

Tipe Modem	Tingkat Data	TS /,S	Mode	Modulasi	Lintasan pertukaran yang digunakan/ pinjaman
V.21	300	TS		FSK	**Pertukaran**
V.22	600	TS	S/P	DPSK	**Pertukaran /Pinjaman**

Tipe Modem	Tingkat Data	TS /,S	Mode	Modulasi	Lintasan pertukaran yang digunakan/ pinjaman
	1200	TS/S		DPSK	**Pertukaran /Pinjaman**
V.22 bis	2400	TS	S/P	QAM	**Pertukaran**
V.23	600 1200	S TS	S/P S/P	FSK FSK	**Pertukaran** **Pertukaran**
V.26	2400 1200	S S		DPSK DPSK	Pinjaman **Pertukaran**
V.26 bis	2400	S	S	DPSK	**Pertukaran**
V26 ter	2400	S	S/P	DPSK	**Pertukaran**
V.27	4800	S	P	DPSK	Pinjaman
V.27 bis	4800 2400	S S	P P	DPSK DPSK	Pinjaman Pinjaman
V.27 ter	4800 2400	S S	S S	DPSK DPSK	**Pertukaran** **Pertukaran**
V.29	9600	S	S/P	QAM	Pinjaman
V.32	9600	TS	S/P	TCM/QAM	**Pertukaran**
V.33	14400	S	S/P	TCM	Pinjaman

Keterangan:Komunikasi TakSelaras(TS), / Selaras (S)

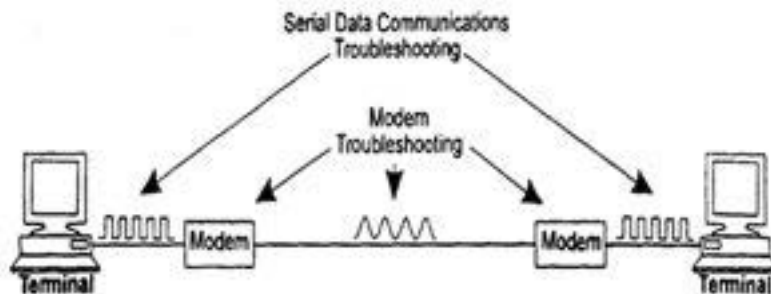
Mode koneksi jalur Separuh (S) /Penuh (P)

4.4 PENANGANAN GANGGUAN PADA SISTEM MODEM

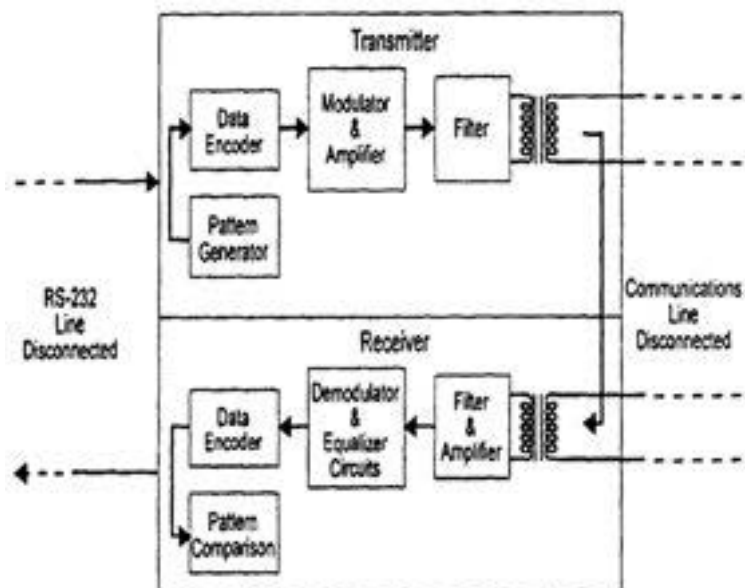
Terdapat dua aspek untuk penanganan gangguan sebuah sistem yang menggunakan modem. Ini berhubungan dengan:

- Kepuasan operasi sistem EIA-232
- Kespesifikan modem

Terdapat beragam tes tersedia untuk penanganan gangguan masalah operasional yang dihubungkan dengan sebuah modem, yang terbagi dalam dua kategori:

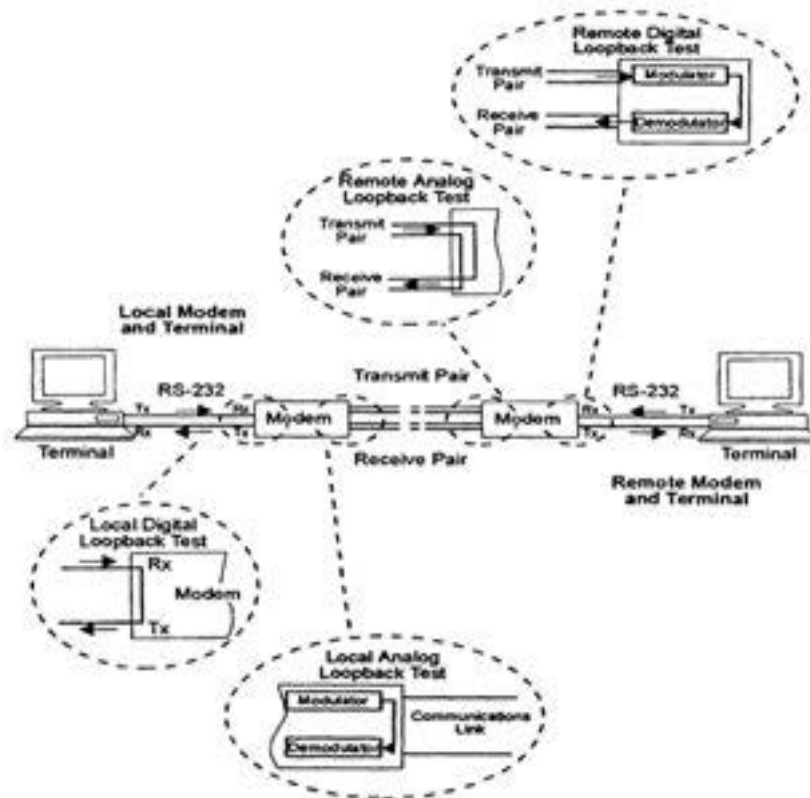
- Tes mandiri/self test
- Test lingkaran balik/loop back

Gambar 4.38. Penanganan Gangguan Modem

a. Tes mandiri

Tes mandiri adalah saat modem menghubungi pengirimnya. Hubungan dengan lintasan komunikasi akan terputus dan sebuah keurutan bits yang telah ditentukan akan dipindahkan ke bagian penerima dari modem, di mana ini akan dibandingkan dengan pola yang telah ditentukan. Sebuah Kesalahan akan diindikasikan pada panel depan modem, jika keurutan transmisi tidak sesuai dengan pola yang diharapkan.

Gambar 4.39. Tes Mandiri Modem Internal

b. Tes Lingkaran balik/*Loop Back*

Set kedua dari tes adalah tes lingkaran balik/ *loop back tests*. Terdapat empat bentuk tes lintasan balik:

1) lingkaran digital lokal untuk menguji terminal atau komputer dan lintasan hubungan EIA-232
2) lingkaran analog lokal untuk menguji modulator modem dan sirkuit demodulator
3) lingkaran analog jarak jauh untuk menguji kabel penghubung dan modem lokal
4) lingkaran analog jarak jauh untuk menguji modem lokal dan jarak jauh dan kabel penghubung

Gambar 4.40. Modem Loop Back Test

c. Pertimbangan Seleksi

Terdapat beberapa fitur pasti yang harus anda pertimbangkan khusus ketika memilih sebuah modem untuk digunakan pada aplikasi industri atau *telemeny*. Beberapa yang penting dituliskan berikut ini:

- **Fitur cerdas otomatis/*Automatic smart features***, kebanyakan modem sela-ras akan sesuai dengan perintah set Hayes AT yang mengotomasi kebanyakan fitur modem.
- **Tingkat Data,** umumnya, tingkat data sebuah modem adalah satu dari fitur yang dipertimbangkan. Penting untuk membedakan antara tingkat data dengan tingkat baud, dan perbedaan antara tingkat data nominal sebelum pemampatan dan tingkat data efektif saat pemampatan telah ditampilkan harus menjadi catatan
- **Mode tak selaras/selaras**, kemampuan untuk menukar kedua mode memung-kinkan aplikasi yang lebih fleksibel di masa depan, dan seringkali disediakan sebagai konfigurasi *dip switch*.
- **Modes transmisi**, metode yang paling efisien dan disuka dari operasi data transfer adalah rangkap penuh daripada separuh rangkap, dimana lintasan waktu keliling memperkenalkan jumlah inefisiensi dari transfer data.

d. Teknik Modulasi

Dua teknik modulasi paling populer adalah teknik V.22 bis, yang mendukung transmisi 1200 dan 2400 bps, dan V.34+, yang memiliki V.22 bis sebagai set tambahan dan mendukung hampir seluruh kapabilitas transmisi lain.

- **Teknik pemampatan data**, modem harus memiliki kesesuaian dengan keem- pat standar pemampatan yang digunakan untuk menukar lintasan Telekom:
  - ACT
  - MNP class 5
  - MNP class 7
  - CCITT V.42b1s

- **Koreksi/deteksi Kesalahan**, mekanisme deteksi dan koreksi Kesalahan paling populer adalah MNP-4, dimana CCITF telah tergabung dalam standar V.42 yang juga memungkinkan LAP-M.
- **Kontrol alur**, berguna dalam mengontrol alur data dari terminal terpasang, sehinga data tidak membanjiri modem. Anda harus memastikan bahwa terminal yang ada dan perangkat keras mendukung protokol kontrol alur penting seperti ENQ/ACK, RTS/CTS or XON/XOFF.
- **Pemblokan optimal data (protokol spoofing)**, sebelum transfer data terjadi, kedua modem akan saling melakukan negosiasi untuk protokol transfer specifik yang akan digunakan. Hal ini menghindari pengesahan yang tidak penting dari hubungan device terminal ke modem. Jika kedua modem dapat mentransfer 500 blok karakter diantara mereka namun terminal ke modem hanya mendukung 100 blok karakter, modem akan mengakumulasi 5 set dari 100 blok karakter dan mentransfernya ke dalam satu pukulan ke modem penerima. Modem penerima akan mentransfer 5 set dari 100 blok karakter ke terminal penerima yang akan mengesahkan setiap 100 blok karakter sebaliknya.
- **Penyangga naik/ internal/modem yang berdiri sendiri**, seleksi harus dilaku-kan pada dasar dari aplikasi. Banyak sistem industri menggunakan modem penyangga naik untuk menghemat ruang dan memudahkan penyediaan suplai tenaga yang sesuai.
- **Suplai Tenaga**, modem terkini memiliki suplai tenaga terpisah atau mengambil tenaga dari lintasan telepon.
- **Fitur tes mandiri**, memastikan bahwa modem dapat menampilkan tes mandiri dan lingkaran balik/loopback lokal dan jarak jauh.

4.5 PROTOKOL TCP/IP

Protokol kontrol transmisi/Protokol Internet atau Transmission Control Protokol/Internet Protokol (TCP/IP) adalah sebuah protokol yang sesuai untuk standar industri yang dirancang untuk melingkupi area antar jaringan yang besar pada hubungan area jaringan yang luas.

TCP/IP dikembangkan pada tahun 1969 oleh Department of Defence Advanced Research Projects Agency (DARPA), yang merupakan hasil dari sebuah percobaan *resource-sharing* yang disebut Proyek Penelitian Lanjutan Agen Jaringan (Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET)).

Tujuan dari TCP/IP adalah untuk menyediakan hubungan jaringan komunikasi berkecepatan tinggi. Sejak 1969, ARPANET berkembang menjadi komunitas jaringan *worldwide* yang dikenal sebagai ***Internet.***

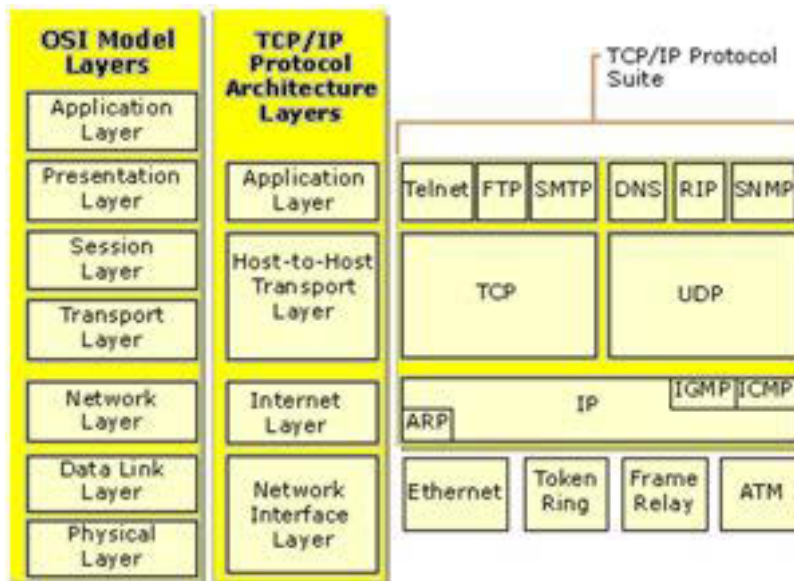
a. Standar TCP/IP

Standar untuk TCP/IP dipublikasikan dalam serangkaian dokumen yang disebut 'Permintaan Komentar' atau *Request for Comments* (RFCs). RFCs menggambarkan cara kerja internal dari Internet. Beberapa RFCs menggambarkan layanan jaringan atau protokol dan implementasinya, dimana dokumen lainya menyimpulkan mengenai kebijakan-kebijakan di dalamnya. Standar TCP/IP selalu dipublikasikab sebagai RFCs, meskipun tidak semua RFCs menspesifikkan standard.

Standar TCP/IP tidak dikembangkan oleh sebuah tim, tapi lebih berdasarkan konsensus. Setiap orang dapat memasukkan sebuah dokumen untuk publikasi sebagai sebuah RFC. Dokumen tersebut akan ditinjau oleh seorang ahli teknis, sebuah gugus tugas atau editor RFC, yang akan menentukan status. Status tersebut menyebutkan apakah dokumen tersebut dapat dipertimbangkan sebagai sebuah standar.

b. Arsitektur Protokol TCP/IP

Protokol TCP/IP dipetakan ke dalam empat model lapisan konseptual yang dikenal sebagai model DARPA, yang dinamai sesuai dengan agen pemerintahan Amerika Serikat yang pertamakali mengembangkan TCP/IP. Empat lapisan dari model DARPA adalah : Aplikasi, Transport, Internet dan Interface jaringan/*Network Interface*. Setiap lapisan pada model DARPA berhubungan dengan satu atau lebih lapisan dari ketujuh lapisan pada model sistem Interkonek terbuka (Open Systems Interconection (OSI)).

Gambar 4.38 berikut ini menunjukkan arsitektur protokol TCP/IP.

Gambar 4.41. TCP/IP protokol architecture

➢ Lapisan Jaringan Interface/Network Interface

Lapisan interface jaringan (atau biasa disebut juga lapisan akses jaringan /*Network Access Layer*) bertanggung jawab untuk menempatkan paket TCP/IP dalam media jaringan dan menerima paket TCP/IP keluar dari media jaringan. TCP/IP dirancang untuk berperan mandiri dari metode akses jaringan, format kerangka/frame formad dan media. Pada cara ini, TCP/IP dapat digunakan untuk menghubungkan tipetipe jaringan yang berbeda. Hal ini meliputi teknologi LAN seperti Ethernet atau Token Ring dan teknologi WAN seperti X.25 atau pengiriman kerangka. Mandiri dari setiap teknologi jaringan spesifik memberi kemampuan pada TCP/IP menjadi adaptif pada teknologi baru seperti Mode Transfer tak selaras/*Asynchronous Transfer Mode* (ATM).

Lapisan jaringan interface meliputi hubungan data dan lapisan fisik dari model OSI. Perlu dicatat bahwa lapisan Internet tidak mengambil keuntungan dari adanya sarana keurutan dan pengesahan yang mungkin terdapat dalam lapisan hubungan data. Asumsikanlah bahwa lapisan jaringan interface tidak reliable/tidak konsisten, dan komunikasi yang dapat diandalkan melalui

pendirian bagian, keurutan dan paket pengesahan merupakan tanggung jawab dari lapisan transport.

- **Lapisan Internet**

Lapisan internet bertanggung jawab untuk fungsi pembuatan alamat, pengepakan dan pencarian arah (routing). Protokol inti dari lapisan internet adalah IP, ARP, ICMP dan IGMP.

Protokol Internet/*Internet Protokol* (IP) adakah protokol yang dapat mencari arah dan bertanggung jawab atas pengalamatan IP dan fragmentasi serta perakitan ulang dari paket.

Protokol resolusi alamat/ *Address Resolution Protokol* (ARP) bertanggung jawab untuk resolusi dari alamat lapisan internet pada alamat lapisan interface jaringan, seperti alamat perangkat.

Protokol Kontrol Pesan Internet/*Internet Control Message Protokol* (ICMP) bertanggung jawab menyediakan fungsi diagnosa dan pelaporan Kesalahan atau kondisi yang berkaitan dengan pengantaran dari paket IP.

Protokol Kelompok Manajemen Internet/*Internet Group Management Protokol* (IGMP) bertanggung jawab atas kelompok penyiaran masal/multicast IP.

Lapisan internet analog/sama dengan lapisan jaringan model OSI.

- **Lapisan Transport**

Lapisan Transport (juga dikenal sebagai lapisan transport dari penyelenggara/host ke penyelenggara/host) bertanggung jawab menyediakan lapisan aplikasi dengan baguan dan layangan komunikasi datagram. Protokol inti dari lapisan transport adalah TCP dan protokol datagram pemakai/*User Datagram Protokol* (UDP).

TCP menyediakan layanan satu ke satu, berorientasi hubungan dan layanan komunikasi yang handal. TCP bertanggungjawab untuk membangun sebuah hubungan TCP, keurutanya dan pengiriman paket pengesahan serta pemulihan kembali dari paket yang hilang selama proses transmisi

UDP menyediakan layanan satu ke satu atau satu ke banyak pemakai, tanpa hubungan, layanan komunikasi yang kurang handal. UDP digunakan ketika jumlah data yang akan ditransfer kecil (seperti data yang akan muat dalam sebuah paket tunggal), ketika biaya

operasional untuk membangun sebuah hubungan TCP berusaha dihilangkan, atau ketika aplikasi atau protokol lapisan atas menyediakan pengantaran yang handal

Lapisan transport bertanggung jawab pula pada lapisan transport OSI serta beberapa tanggung jawab pada lapisan bagian OSI

- **Lapisan Aplikasi**

Lapisan aplikasi memungkinkan aplikasi mempunyai kemampuan untuk mengakses layanan dari lapisan lain dan menentukan protokol yang digunakan oleh aplikasi tersebut pada pertukaran data. Selalu terdapat berbagai protokol lapisan aplikasi dan jenis protokol baru terus menerus dikembangkan.

Protokol lapisan aplikasi yang paling dikenal luas adalah protokol lapisan aplikasi yang digunakan untuk pertukaran informasi pemakai/user:

HyperText Transfer Protokol (HTTP) digunakan untuk mentransfer file yang menyusun Web pages dari World Wide Web.

File Transfer Protokol (FTP) digunakan untuk transfer file interaktif.

Simple Mail Transfer Protokol (SMTP) digunakan untuk transfer pesan surat dan lampiranya.

Telnet, protokol terminal emulasi, digunakan untuk login jarak jauh ke penyelenggara/host jaringan.

Sebagai tambahan, beberapa protokol lapisan aplikasi berikut ini turut membantu memfasilitasi penggunaan dan manajemen dari jaringan TCP/IP:

Domain Name System (DNS) digunakan untuk memecahkan nama sebuah penyelenggara/host ke sebuah alamat IP.

Routing Information Protokol (RIP) adalah protokol pencari rute/router yang digunakan para pencari arah untuk mempertukarkan informasi pencarian arah pada antar jaringan IP.

Simple Network Management Protokol (SNMP) digunakan antara penyaman jaringan manajemen dan peralatan jaringan lain (pencari arah, jembatan, dan pusat otak) untuk mengumpulkan dan mempertukarkan informasi manajemen jaringan.

Beberapa contoh dari interface jaringan adalah Windows Sockets dan NetBIOS. Windows Sockets menyediakan sebuah program aplikasi standar-programming interface (API) dibawah sistem operasi Microsoft Windows. NetBIOS adalah sebuah interface berstandar industri untuk mengakses layanan protokol seperti bahasan-bahasan, datagram dan resolusi nama. Informasi lebih lanjut tentang Windows Sockets dan NetBIOS diberikan pada bagian selanjutnya dari tulisan ini.

➢ **Protokol Inti TCP/IP**

Komponen protokol TCP/IP yang di-instal pada sistem operasi jaringan anda adalah serangkaian protokol Interkonek yang dinamakan protokol inti TCP/IP. Seluruh aplikasi-aplikasi lainya dan protokol lain pada rangkaian protokol TCP/IP bergantung pada layanan dasar yang disediakan oleh protokol berikut ini: IP, ARP, ICMP, IGMP, TCP, and UDP.

1) Internet Protokol (IP)

IP adalah sebuah fitur yang tanpa hubungan, protokol datagram yang tidak handal dimana tanggung jawab utamanya untuk peng-alamatan dan paket pencarian arah antara para penyelenggara/host.

Tanpa hubungan/conectionless berarti bahwa sebuah sesi tidak dibangun sebelum pertukaran data. Tidak handal berarti bahwa pengantaran tidak dijamin. IP akan selalu membuat upaya terbaiknya untuk mengantarkan sebuah paket. Paket IP tersebut mungkin saja akan hilang, terkirim namun tidak sesuai keurutan, terduplikasi atau tertunda. IP tidak berupaya untuk memulihkan tipe

ini dari Kesalahan. Pengesahan dari pengiriman paket dan pemulihan dari paket yang hilang adalah tanggung jawab dari protokol lapisan yang lebih tinggi, seperti TCP. IP didefinisikan sebagai RFC 791.

Sebuah paket IP terdiri dari IP header/kepala dan IP payload/isi. Tabel berikut ini menggambarkan kunci dari IP header/kepala.

Tabel 4.8. Kunci dari IP header/kepala

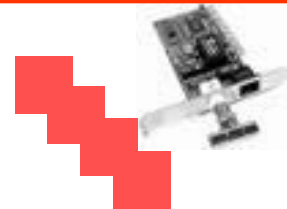
IP Header	**Fungsi**
Sumber alamatIP	Alamat IP dari sumber asal IP datagram.
Tujuan Alamat IP	Alamat IP daru tujuan akhir dari IP datagram.
Identifikasi	Digunakan untuk mengidentifikasi sebuah IP datagram spesifik dan untuk mengidentifikasi semua bagian-bagian dari IP datagram spesifik jika terjadi fragmentasi.
Protokol	Menginformasikan IP pada penyelenggara/host tujuan apakah harus melepas paket pada TCP, UDP, ICMP, atau protokol lain .
Checksum	Perhitungan matematika sederhana yang digunakan untuk menguji integritas dari IP header/ kepala.
Time to Live (TTL)	Menunjuk sejumlah jaringan dimana datagram dimungkinkan untuk berjalan sebelum menjadi beban daru pencari arah. TTL di-set oleh penyelenggara/host pengiriman dan digunakan untuk menghindari paker dari sirkulasi yang tak berujung pada antar jaringan IP. Keika mengoper sebuah paket IP, pencari arah harus menurunkan TTL setidaknya sampai satu.

Jika pencari arah/router menerima paket IP yang terlalu besar untuk jaringan dimana paket dioperkan, IP akan memecahkan paket asal kedalam paket-paket

yang lebih kecil yang muat pada arus aliran jaringan. Ketika paket sampai pada tujuan akhir mereka, IP pada tujuan penyelenggara/host disatukan kembali kedalam isi/payload asalnya. Proses ini disebut sebagai fragmentasi/pemecahan dan penyatuan kembali. Fragmentasi dapat terjadi pada lingkungan yang memiliki campuran teknologi jaringan seperti Ethernet dan Token Ring.

Fragmentasi dan penyatuan kembali bekerja dengan cara sebagai berikut::

1) Ketika sebuah paket IP dikirim oleh sumbernya, ia menempatkan sebuah nilai unik pada lahan identifikasi.
2) Paket IP diterima pada pencari arah/routers. Pencari arah/routers IP mencatat bahwa unit transmisi maksimal/*maximum transmission unit (MTU)* dari jaringan dimana paket akan dioperkan lebih kecil daripada ukuran dari paket IP.
3) IP memecahkan IP payload asal kedalam bagian-bagian yang akan sesuai pada jaringan berikutnya. Setiap bagian dikirimkan deengan IP header mereka masing-masing yang terdiri dari:
   - Area identifikasi asli *(original identification field)* mengidentifikasikan semua fragmen yang merupakan bagian yang sama.
   - *Bendera fragmen selanjutnya(more fragment flag)* mengindikasikan bahwa terdapat fragmen lain yang mengikutinya. Tanda ini tidak dikirimkan pada fragmen terakhir, karena tidak ada lagi fragmen yang mengikutinya.
   - *Area Fragmen Offset* mengindikasikan posisi relatif fragmen terhadap IP payload aslinya.
4) Ketika fagmen diterima oleh IP pada penyelenggara/host jarak jauh, mereka diidentifikasi oleh lahan identifikasi sebagai bagian-bagian yang merupakan satu bagian. Fragment Offset kemudian digunakan untuk menyatukan kembali fragment-fragmen kedalam IP payload aslinya.

➢ **ARP**

Ketika paket IP dikirimkan pada suatu akses yang terbuka, misalnya pada teknologi jaringan berdasarkan penyiaran seperti Ethernet atau Token Ring, maka alamat koresponden Media Kontrol Akses (*Media Access Control (MAC))* pada alamat IP yang diarahkanya harus dipecahkan. ARP menggunakan tingkat penyiaran MAC untuk memecahkan alamat IP tujuan yang diketahui pada alamat MAC-nya. ARP didefinisikan sebagai RFC 826.

➢ ***ICMP***

Internet Control Message Protokol (ICMP) memberi fasilitas penanganan masalah (troubleshooting) dan pelaporan Kesalahan untuk paket-paket yang tidak terkirimkan. Contohnya, jika OP tidak dapat mengirimkan sebuah paket pada penyelenggara/host tujuan, ICMP akan mengirimkan sebuah catatan *'pesan tidak mencapai tujuan'* pada penyelenggara/host sumber. Tabel berikut ini menunjukkan pesan umum ICMP.

Tabel 4.9. Pesan umum ICMP

Pesan ICMP	**Fungsi**
Permintaan Gema (*Echo Request)*	Pesan penanggulangan masalah sederhana digunakan untuk meneliti hubungan IP pada penyelenggara/host yang diinginkan.
Gema Jawaban *(Echo Reply)*	Respon terhadap permintaan gema ICMP.
Mengarahkan kembali *(Redirect)*	Dikirim oleh pencari arah untuk menginformasikan pada penyelenggara/host pengiriman akan pencarian arah yang lebih baik pada alamat IP tujuan.
Sumber Pemenuhan *(Source Quench)*	Dikirim oleh pencari arah untuk menginformasikan pada penyelenggara/host pengiriman bahwa IP diagram-nya telah diletakkan/ditinggalkan karena kondisi yang terlalu padat pada sistem pencari arah. Penyelenggara/host pengiriman kemudian

Pesan ICMP	Fungsi
	menurunkan tingkat transmisinya. Sumber pemenuhan merupakan pesan ICMP pilihan dan tidak umum digunakan..
Tujuan tidak terjangkau *(Destination Unreachable)*	Dikirim oleh pencari arah atau penyelenggara/host tujuan untuk menginformasikan pada penyelenggara/host pengiriman bahwa datagram tidak dapat dikirimkan.

Untuk mengirimkan sebuah pesan ICMP permintaan gema dan melihat statistik dari respon pada komputer yang berdasarkan Windows NT, gunakan utilitas *ping* pada perintah cepat *(command prompt)* Windows NT.

Terdapat serangkaian pesan ICMP yang mendefiniskan bahwa *Destination Unreachable* 'Tujuan tidak terjangkau'.

Tabel 4.10. Pesan Umum ICMP 'Tujuan tidak terjangkau'

Destination Unreachable	**Deskripsi/penjelasan**
Jaringan tak terjangkau *(Network Unreachable)*	Dikirimkan oleh pencari arah IP ketika sebuah arah/rute pada jaringan tujuan tidak dapat ditemukan
Penyelenggara/host tak terjangkau*(Penyeleng-gara/host Unreachable)*	Dikirimkan oleh pencari arah IP ketika penyeleng-gara/host tujuan dari jaringan tujuan tidak dapat ditemukan. Pesan ini hanya digunakan pada jaringan teknologi berorientasi hubungan/hubungan (hubungan WAN). Pencari arah IP routers pada jaringan teknologi tak berhubungan (seperti Ether-net atau Token Ring) tidak mengirimkan pesan 'Penyelenggara/host tak terjangkau'.
Protokol tak terjangkau	Dikirimkan oleh simpul IP tujuan ketika lahan

Destination Unreachable	**Deskripsi/penjelasan**
(Protokol Unreachable)	protokol pada IP header/kepala tidak dapat dicocok-kan dengan protokol IP klien yang saat ini sedang diisi.
Porttak terjangkau*(Port Unreachable)*	Dikirmkan oleh simpul IP tujuan ketika pelabuhan tujuan pada UDP header/kepala tidak dapat dicocokkan dengan proses yang menggunakan pelabuhan tersebut.
Fragmentasi dibutuhkan *(Fragmentation Needed*) dan DF Set	Dikirimkan oleh pencari arah IP ketika fragmentasi dibutuhkan namum tidak dapat terlaksana karena simpul sumber memberi tanda/bendera Tidak boleh dipecah *(Don't Fragment (DF))* pada IP header/kepala.

ICMP tidak menjadikan protokol IP yang reliabel/handal. ICMP berusaha untuk melaporkan Kesalahan dan menyediakan umpan balik pada beberapa kondisi spesifik. Pesan ICMP disertakan sebagai IP datagram yang tidak disahkan sehingga mereka menjadi tidak handal. ICMP didefinisikan sebagai RFC 792.

➢ ***IGMP***

Internet Group Management Protokol (IGMP) adalah protokol yang mengatur keanggotaan penyelenggara/host pada kelompok IP dengan multi penyiaran/multicast . Sebuah kelompok multicast adalah serangkaian penyelenggara/host yang memantau lalu lintas tujuan IP untuk sebuah alamat spesifik IP multicast. Lalulintas IP multicast dikirimkan pada alamat tunggal MAC namun diproses oleh banyai penyelenggara/host IP. Sebuah penyelenggara/host memantau alamat spesifik IP multicast dan menerima semua paket pada alamat IP-nya. Beberapa tambahan aspek dari penyiaran IP multicasting adalah:

- Keanggotaan kelompok penyelenggara/host bersifat dinamis. Penye-lenggara/host dapat bergabung dan meninggalkan kelompok sewaktu-waktu.

- Ukuran dari sebuah kelompok penyelenggara/host adalah bebas.
- Anggota dari sebuah kelompok penyelenggara/host dapat membuat rentang sepanjang pencari arah IP multi jaringan. Situasi ini membutuhkan dukungan IP multicast pada pencari arah IP dan butuh kemampuan penyelenggara/host untuk mendaftarkan keanggotaan dari kelompok mereka pada pencari arah lokal . Pendaftaraan penyelenggara/host dilakukan dengan menggunakan IGMP.
- Sebuah penyelenggara/host dapat mengirimkan lalu lintasnya pada sebuah alamat IP multicast tanpa menjadi bagian korespondensi dari kelompok penyelenggara/host tersebut.

Agar penyelenggara/host dapat menerima IP multicast, sebuah aplikasi harus menginformasikan pada IP bahwa ia akan menerima multicast pada sebuah alamat spesifik tujuan IP multicast. Jika teknologi jaringan mendukung multi penyiaran yang berdasarkan hardware, maka interface jaringan akan diperintahkan untuk mengoperkan paket untuk sebuah alamat spesifik multicast. Pada kasus Ethernet, kartu interface jaringan diprogram untuk merespon pada sebuah alamat multicast MAC yang berkorespondensi pada alamat IP multicast yang diinginkan.

Sebuah penyelenggara/host mendukung IP multicast pada salah satu dari tingkatan berikut :

- Level 0 –Tidak ada dukungan untuk mengirim atau menerima lalu lintas IP multicast.
- Level 1–Terdapat dukungan untuk mengirim namun tidak untuk menerima lalulintas IP multicast.
- Level 2–Terdapat dukungan, baik untuk mengirim dan menerima lalulintas IP multicast. Windows NT TCP/IP mendukung level 2 IP multicasting.

Protokol untuk mendapatkan informasi kelompok penyelenggara/host adalah IGMP. IGMP dibutuhkan oleh semua penyelenggara/host pada tingkat dukungan level 2 IP multicasting. Paket-paket IGMP diikirimkan dengan menggunakan IP header/kepala.

Pesan IGMP terdiri dari dua bentuk:

1) Ketika sebuah penyelenggara/host bergabung pada kelompok penyelenggara/host, ia akan mengirimkan sebuah laporan pesan IGMP 'Keanggotaan Penyelenggara/host' pada semua penyelenggara/host alamat IP multicast address (224.0.0.1) atau pada alamat multicast yang diinginkan dengan mengemukakan bahwa keanggotanya pada sebuah kelompok penyelenggara/host spesifik dengan mengacu pada alamat IP multicast.
2) Ketika pencari arah melontarkan poll/survei pada sebuah jaringan untuk memastikan bahwa terdapat anggota-anggota dari sebuah kelompok penyelenggara/host spesifik, ia akan mengirimkan sebuah pesan IGMP Permintaan Keanggotaan Penyelenggara/host pada seluruh alamat penyelenggara/host IP multicast. Jika tidak ada respon pada poll tersebut setelah dilontarkan beberapa kali, router mengasumsikan bahwa tidak ada satu pun keanggotaan pada kelompok itu untuk jaringan tersebut dan menghentikan pemberitahuan tersebut dan mengalihkan informasi pada kelompok jaringan pencari arah lainya.

Bagi IP multicasting, untuk menciptakan rentang routers sepanjang antar jaringan, protokol routing multicast digunakan oleh pencari arah untuk mengkomunikasikan informasi kelompok penyelenggara/host sehingga setiap router yang mendukung pengoperan multicast menyadari jaringan mana yang terdiri dari anggota kelompok penyelenggara/host.

- ***TCP***

TCP sifatnya reliable/handal, merupakan layanan pengantaran yang berorientasi hubungan. Data ditransmisi pada segmen-segmen. Berorientasi hubungan maksudnya bahwa sebuah hubungan harus dibangun, sebelum penyelenggara/hosts dapat bertukar data. Reliabilitas dicapai dengan menugaskan sebuah keurutan nomot pada setiap segmen yang ditransmisi. Sebuah pengesahan digunakan untuk menguji bahwa data telah diterima oleh

penyelenggara/host lain. Untuk setiap segmen yang dikirimkan, penerima penyelenggara/host harus mengembalikan sebuah pengesahan (ACK) dalam periode waktu tertentu yang harus diterima dalam bytes. Jika sebuah ACK tidak diterima, data akan ditransmisi ulang. TCP didefinisikan sebagai RFC 793.

TCP menggunakan aliran komunikasi byte, di mana data dalam segmen TCP diperlakukan sebagai sebuah keurutan bytes tanpa catatan atau batasan lahan. Tabel berikut ini menggambarkan lahan kunci pada TCP header.

Tabel 4.10. Area Kunci pada TCP header

Lahan	**Fungsi**
Port sumber/*Source Port*	Port TCP pada penyelenggara/host pengi-riman.
Port Tujuan/*Destination Port*	Port TCP pada penyelenggara/host tujuan.
Keurutan nomor/*Sequence Number*	Keurutan nomor dari byte data pertama pada segmen TCP .
Nomor pengesahan/ *Acknowledgment Number*	Keurutan nomor pada byte yang diharapkan pengiriman untuk diterima selanjutnya dari sisi lain hubungan.
Window	Ukuran arus dari cadangan TCP pada penyelenggara/host pengiriman segmen TCP ini untuk menyimpan segmen yang datang selanjutnya.
TCP Checksum	Melakukan verifikasi integritas dari TCP header dan TCP data.

TCP Ports

Sebuah port TCP menyediakan lokasi spesifik untuk pengantaran segmen TCP. Nomor port dibawah 1024 lebih dikenal luas dan ditugaskan oleh *Internet*

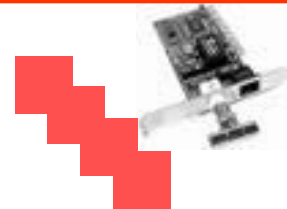
Assigned Numbers Authority (IANA). Tabel berikut ini menyebutkan beberapa port TCP yang dikenal luas.

Tabel 4.11. Nomor TCP port

Nomor TCP Port	Keterangan
20	FTP (Data Chanel/Saluran Data)
21	FTP (Control Chanel/Saluran kontrol)
23	Telnet
80	Hypertext Transfer Protokol (HTTP) digunakan untuk World Wide Web
139	NetBIOS session service

Tiga Cara TCP Handshake

Hubungan TCP diiawali melalui tiga cara handshake. Tujuan dari tiga cara handshake adalah untuk menyelaraskan keurutan nomor dan nomor pengesahan pada kedua sisi hubungan, pertukaran TCP Window sizes, dan pertukaran pilihan TCP lain seperti ukuran segmen maksimum. Langkah-langkah berikut ini menggambarkan garis besar proses tersebut:

1) Klien mengirimkan sebuah segmen TCP pada server dengan sebuah inisial nomor keurutan untuk hubungan tersebut dan sebuah ukuran Window yang mengindikasikan ukuran dari cadangan pada klien untuk menyimpan segmen yang datang berikutnya dari server.
2) Server mengirimkan kembali sebuah segmen TCP yang berisi inisial nomor keurutan pilihan, sebuah pengesahan dari keurutan nomor klien dan sebuah ukuran Window yang mengindikasikan ukuran cadangan dari server untuk menyimpan segmen yang datang selanjutnya dari klien.
3) Klien mengirimkan sebuah segmen TCP pada server yang berisi sebuah pengesahan dari nomor keurutan server.

TCP menggunakan proses handshake yang similar pada akhir sebuah hubungan. Hal ini menjamin bahwa kedua penyelenggara/hosts telah selesai melakukan transmisi dan seluruh data telah diterima.

- **UDP**

UDP menyediakan layanan datagram yang bersifat tanpa hubungan, yang menawarkan ketidakhandalan, upaya pengantaran terbaik dari data yang ditransmisi pada pesan. Hal ini berarti bahwa kedatangan datagram tidak dijamin, tidak juga menjamin keurutan paket pengantaranya. UDP tidak melakukan pemulihan dari data yang hilang melalui retransmisi. UDP lebih lanjut didefinisikan pada RFC 768.

UDP digunakan oleh aplikasi yang tidak membutuhkan pengesahan dari data yang telah diterima dan secara khas melakukan transmisi pada sejumlah kecil data pada satu waktu. Nama layanan NetBIOS, layanan datagram NetBIOS daan protokol manajemen jaringan

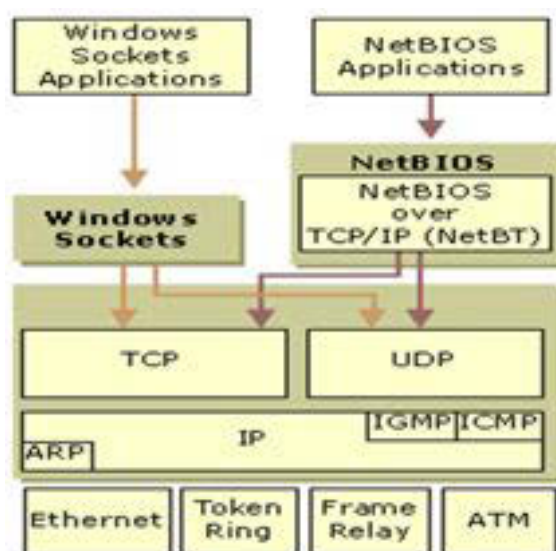
sederhana/*Simple Network Management Protokol (SNMP)* merupakan contoh dari layanan dan aplikasi yang menggunakan UDP. Tabel berikut ini menerangkan lahan kunci dari UDP header.

Tabel 4.12. Area kunci dari UDP header

Field	Fungsi
Port Source (Port Sumber)	Port UDP pada penyelenggara/host pengiriman.
Destination Port (Port Tujuan)	Port UDP pada penyelenggara/host tujuan.
UDP Checksum	Verifikasi integritas dari UDP header dan UDP data.
Acknowledgment Number (Nomor Pengesahan)	Keurutan nomor pada byte yang diharapkan pengiriman untuk diterima selanjutnya dari sisi lain hubungan.

➢ Interface Aplikasi TCP/IP

Agar aplikasi dapat mengakses layanan yang disediakan oleh protokol inti TCP/IP dalam cara yang standar, sistem jaringan beroperasi seperti Windows NT menjadikan tersedianya standar industri *application programming interfaces* (APIs). API diset sebagai fungsi dan perintah yang secara program diminta oleh kode aplikasi untuk menampilkan fungsi-fungsi jaringan. Sebagai contoh, aplikasi Web browser yang dihubungkan ke Web site butuh akses ke layanan yang ada pada hubungan TCP.

Gambar berikut ini menunjukkan dua aplikasi umum interface TCP/IP, Windows Sockets, dan NetBIOS, serta hubungan mereka pada protokol inti.

Gambar 4.42. Interface Aplikasi TCP/IP

➢ Interface Windows Sockets

Windows Sockets API adalah interface standar dibawah Microsoft Windows untuk aplikasi-aplikasi yang menggunakan TCP dan UDP. Aplikasi tertulis untuk Windows Sockets API akan bekerja pada banyak versi dari TCP/IP. Utilitas TCP/IP dan layanan Microsoft SNMP adalah contoh dari aplikasi tertulis untuk interface Windows Sockets.

Windows Sockets menyediakan layanan yang memungkinkan aplikasi mengikat port tertentu dan alama IP penyelenggara/host, memulai dan menerima sebuah hubungan, mengirim dan menerima data, dan menutup suatu hubungan. Terdapat dua tipe sockets:

Socket Aliran (*stream)* menyajikan dua cara, handal, berurut dan alur data menggunakan TCP yang tak terduplikasi.Socket datagram menyajikan alur dua arah dari data menggunakan UDP.

Socket didefinisikan oleh sebuah protokol dan sebuah alamat penyeleng-gara/host. Format alamat spesifik bagi setiap protokol. Pada TCP/IP, alamat adalah kombinassi dari alamat IP dan port. Dua socket, satu pada setiap akhir dari hubungan, membentuk jalur komunikasi dua arah.

Untuk berkomunikasi, sebuah aplikasi menentukan protokol, alamat IP dari penyelenggara/host tujuan, dan port aplikasi tujuan. Ketika aplikasi tersambung, informasi dapat dikirimkan dan diterima.

1) Interface NetBIOS

NetBIOS (Network Basic Input/Output System) dikembangkan oleh IBM pada tahun 1983 oleh Sytek Corporation, yang memungkinkan aplikasi untuk berkomunikasi pada jaringan. NetBIOS mendefinisikan dua badan, sebuah interface tingkat bagian dan sebuah manajemen bagian/protokol data transport.

Interface NetBIOS adalah standar API aplikasi bagi pemakai dalam menyerahkan I/O jaringan dan mengontrol arah pada software protokol jaringan. Sebuah program aplikasi yang menggunakan interface NetBIOS interface API bagi jaringan komunikasi dapat bekerja pada protokol software manapun yang mendukung interface NetBIOS.

NetBIOS juga menentukan protokol yang berfungsi pada tingkat bagian/transport. Hal ini diimplementasikan pada software protokol dasar, seperti *NetBIOS Frames Protokol (NBFP*), (komponen dari NetBEUI) atau NetBIOS pada TCP/IP (NetBT), untuk menampilkan jaringan I/O yang dibutuhkan untuk mengakomodir perintah yang diatur pada NetBIOS inteface. NetBIOS pada TCP/IP didefinisikan sebagai RFCs 1001 1002.

NetBIOS menyediakan perintah dan dukungan bagi manajemen nama NetBIOS, NetBIOS Datagram, and NetBIOS Sessions.

2) Pengalamatan

Setiap TCP/IP penyelenggara/host diidentifikasikan oleh sebuah alamat IP logis. Alamat IP adalah alamat lapisan jaringan dan tidak memilliki kemandirian pada lapisan alamat hubungan data (seperti alamat MAC pada kartu interface jaringan). Sebuah alamat unik IP dibutuhkan untuk setiap penyelenggara/host dan komponen jaringan yang berkomunikasi menggunakan TCP/IP.

Alamat IP mengidentifikasikan sebuah lokasi sistem pada jaringan dengan cara yang sama seperti alamat jalan mengidentifikasi sebuah rumah pada suatu bagian kota. Sebagaimana alamat jalan harus mengidentifikasi sebuah tempat tinggal yang unik, alamat IP harus secara global unik dan memiliki format yang seragam.

Setiap alamat IP terdiri dari ID jaringan dan ID penyelenggara/host.

- **ID Jaringan** (***network ID****),* secara umum dikenal sebagai alamat jaringan yang fungsinya untuk mengidentifikasi sistem. Sehingga lokasi fisik jaringan berdasarkan ID tersebut dapat dicari melalui pencari arah/routers IP. Semua sistem pada jaringan fisik yang sama harus memiliki ID jaringan. ID jaringan harus unik sehingga dapat digunakan untuk hubungan antar jaringan (*internetwork*).
- **ID penyelenggara** *(**host ID**)*, secara umum juga dikenal sebagai alamat *penyelenggara/host*yang fungsinya untuk mengidentifikasi sebuah stasiun kerja, server, router atau penyelenggara/host TCP/IP pada sebuah jaringan. Alamat bagi setiap penyelenggara/host harus tunduk terhadap ID jaringan.

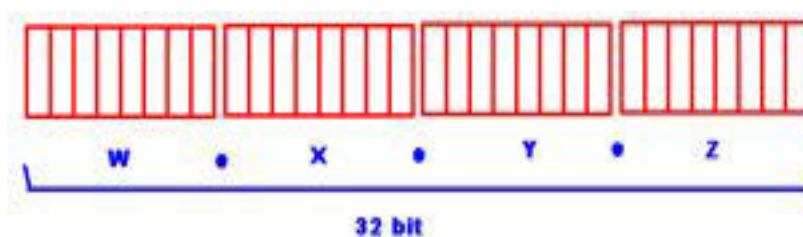
  Penggunaan istilah *network ID* mengacu pada setiap ID jaringan IP, baik ia berdasarkan kelas, sebagai subnet ataupun supernet.

Sebuah alamat OP panjangnya 32 bits. Umumnya tidak bekerja sekaligus dengan 32 bits pada satu waktu, namun secara prakteknya bekerja untuk membuat segmen 32 bits dari alamat IP kedalam empat buah area 8 bit yang disebut oktet Setiap oktet dirubah kedalam nomor desimal dengan rentang 0-255 dan dipisahkan oleh sebuah periode (sebuah dot). Format ini disebut

sebagai *dotted decimal notation*. Tabel berikut ini menyediakan sebuah contoh dari alamat IP biner dan *format dotted desimal*.

Contoh dari alamat IP biner dan format dotted desimal

Format Biner	Dotted Decimal Notation
11000000 10101000 00000011 00011000	192.168.3.24

Notasi *w.x.y.z* digunakan untuk mengacu pada sebuah alamat IP general sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut ini

Gambar 4.40. IP address

- **Kelas-kelas Alamat**

Komunitas internet biasanya membagi 5 kelas alamat untuk mengakomodasi jaringan pada berbagai ukuran yang berbeda. Microsoft TCP/IP mendukung kelas alamat A, B, dan C yang ditunjuk bagi penyelenggara/hosts. Kelas alamat mendefinisikan bits mana yang digunakan bagi ID jaringan dan bits manakah yang digunakan bagi ID penyelenggara/host. Ia juga mendefinisikan nomor yang mungkin dari jaringan dan nomor penyelenggara/hosts pada setiap jaringan

1) Alamat kelas A ditunjuk pada jaringan dengan jumlah penyelenggara/host yang sangat besar.
2) Alamat kelas B ditunjuk bagi jaringan yang berukuran sedang sampai berukuran besar.
3) Alamat kelas C digunakan bagi jaringan kecil.

- **Resolusi Nama**

Ketika IP dirancang untuk bekerja pada 32 bit alamat IP dari sumber dan penyelenggara/hosts tujuan, komputer digunakan oleh orang-orang yang tidak terlalu baik dalam menggunakan dan mengingat alamat IP dari komputer yang mereka ingin hubungi. Orang-orang lebih baik memilih menggunakan dan mengingat nama ketimbang alamat IP.

Jika sebuah nama digunakan sebagai alias bagi alamat IP, harus terdapat sebuah mekanisme untuk menunjuk nama bagi simpul IP untuk memastikan keunikanya dan memecahkan nama bagi alamat IP tesebut.

- **Resolusi Nama Penyelenggara/host**

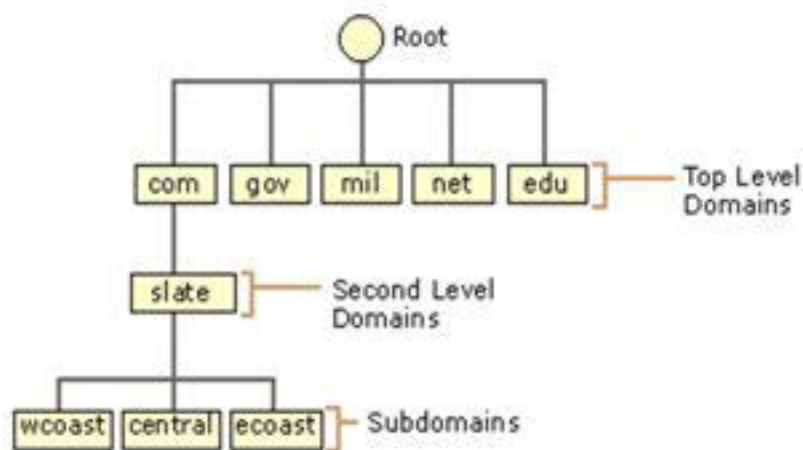
Sebuah nama *penyelenggara/host* adalah nama samaran yang ditentukan bagi simpul IP untuk mengidentifikasikanya pada TCP/IP penyelenggara/host. Nama penyelenggara/host dapat ditambahkan sampai sepanjang 255 karakter dan dapat berisi karakter hurug dab angka, serta karakter "-" dan ".". Banyak nama penyelenggara/host names dapat ditentukan bagi penyelenggara/host yang sama. Untuk komputer berdasarkan Windows NT, nama penyelenggara/host tidak harus memiliki kecocokan pada nama komputer Windows NT.

Aplikasi Windows Sockets, seperti Microsoft Internet Explorer dan utilitas FTP, dapat menggunakan satu dari dua bilai tujuan untuk dihubungkan, yaitu alamat IP dan nama penyelenggara/host. Ketika alamat Ip ditentukan, nama resolusi tidak lagi diperlukan. Ketika nama penyelenggara/host ditentukan, nama tersebut harus memecahkan alamat IP sebelum komunikasi berdasarkan IP dengan sumber yang diinginkan dapat dimulai

Nama penyelenggara/host dapat beragam bentuknya. Dua bentuk paling umum adalah nama panggilan (nicknames) dan nama domain. Sebuah *nickname* adalah nama samaran bagi alamat IP yang dapat ditunjuk dan digunakan bagi individu. Nama domain adalah nama terstruktur yang mengikuti konvensi Internet.

- **Nama Domain**

Untuk memfasilitasi beragam tipe yang berbeda dari organisasi dan keinginan mereka yang untuk memiliki skema penamaan yang dapat berbeda

rentanganya, dapat diubah-ubah dalam pengoperasian, InterNIC menciptakan dan memelihara rentang nama hirarkis yang disebut *Domain Name System* (DNS). DNS adalah skema nama yang tampak similar bagi struktur directory bagi file-file pada sebuah disk. Namun demikian, daripada merunut sebuah file dari directory akarnya melalui subdirectory sampai mencapai lokasi akhir dan nama file-nya, mana penyelenggara/host dapat dilacak dari lokasi akhir melalui domain 'orangtua' kemudian baru ke akarnya. Nama yang unik dari penyelenggara/host, mewakili posisinya pada hirarkis, yang disebut sebagai *Fully Qualified Domain Name* (FQDN). Rentang nama domain top-level digambarkan pada figur berikut ini dengan contoh level kedua dan sub-domain.

Gambar 4.43. Sistem Nama Domain

- **IP Routing (pencarian arah/rute IP)**

Bagian-bagian dari rentang nama domain adalah:

Domain akar (*root domain)* mewakili akar dari rentang nama dan diindikasikan sebagai sebuah "" (null).

Domain lapisan atas *(Top-level domains)*, yaitu nama domain yang langsung berada dibawah akar, mengindikasikan sebuah tipe organisasi. Pada Internet, InterNIC bertanggungjawab untuk pemeliharaan dari nama domain top-level. Tabel berikut memiliki sebagian daftar dari nama domain internet top-level.

Dibawah level domain top-level adalah domain lapis kedua (*second-level)*, yang mengidentifikasi sebuah organisasi spesifik dalam domain top-level. Pada internet, InterNIC bertanggungjawab untuk memelihara nama domain dan memastikan keunikanya.

Dibawah domain lapis kedua terdapat organisasi *sub-domain*. Organisasi individual bertanggung jawab untuk menciptakan dan memelihara sub-domain.

Tabel 4.13. Nama domain Internet lapisan atas (top-level)

Nama Domain	Arti
COM	Organisasi komersil
EDU	Institusi Pendidikan
GOV	Institusi Pemerintahan
MIL	Kelompok militer
NET	Pusat Dukungan jaringan utama
ORG	Organisasi selain yang disebutkan diatas
INT	Organisasi Internasional
<country code>	Masing-masing negara (skema geografis)

Contoh, untuk FQDN **ftpsrv.wcoast.slate.com.**:

Trailing period (**.**) mengindikasikan bahwa ini adalah sebuah FQDN dengan nama relatif pada akar rentang nama domain. Periode trailing umumnya tidak butuh FQDNs dan jika ia kehilangan, diasumsikan ia akan ditampilkan

com adalah domain lapisan atas (top-level), mengindikasikan sebuah organisasi komersial

slate adalah domain lapis kedua, mengindikasikan perusahaan majalah Slate.

wcoast adalah subdomain dari slate.com, mengindikasikan divisi pantai barat/west coast dari perusahaan majalah Slate.

ftpsrv adalah nama dari server FTP pada divisi pantai barat/west coast.

- **Nama domain tidak bersifat sensitive.**

Organisasi yang tidak terhubung dengan internet dapat menerapkan nama domain mereka sesukanya baik pada lapis atas maupun lapis kedua nama domain yang mereka inginkan. Namun, implementasi khas spesifikasi InterNIC yang harus dipatuhi, sehingga saat berpartisipasi pada internet, tidak membutuhkan proses penamaan ulang.

Ketika nama penyelenggara/host atau nama NetBIOS terpecahkan pada sebuah alamat Ip, paket IP harus dikirimkan oleh penyelenggara/host pengiriman untuk memecahkan alamat IP. Pencarian arah/*Routing* adalah proses mengoperkan paket berdasarkan alamat IP tujuan. Routing terjadi pada pengiriman TCP/IP penyelenggara/host dan pada saat pencarian rute IP.

Pencari arah/router adalah alat yang mengoperkan paket dari satu jaringan ke jaringan lainya, Routers juga umum dikenal sebagai gerbang. Pada kedua kasus, penyelenggara/host pengiriman dan pencari arah, keputusan harus dibuat tentang kemana paket apkan dioperkan.

Untuk membuah keputusan ini, lapisan IP berkonsultasi dengan table pencarian arah yang tersimpan dalam memori. Tabel pencarian arah diciptakan pada status default ketika TCP/IP memulai dan menambahkan masukan baik secara manual maupun oleh administrator sistem, atay secara otomatis melalui komunikasi dengan pencari arah.

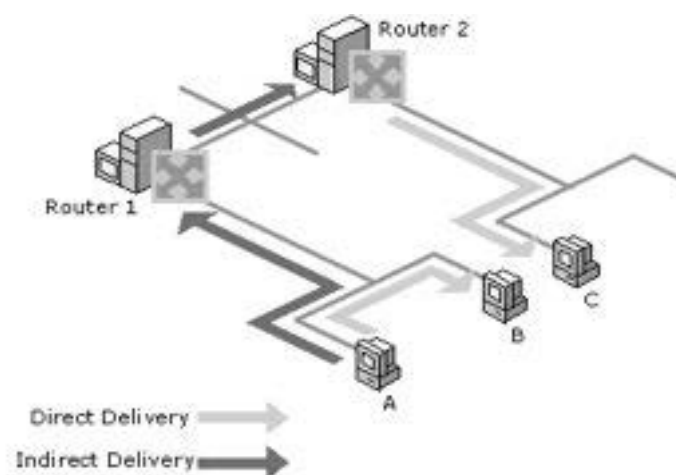
- **Pengantaran Langsung dan Tak Langsung**

Paket IP yang dioperkan digunakan setidaknya sekali dari dua tipe pengantaran baik saat paket IP dioperkan pada tujuan akhirnya maupun saat dioperkan pada pencari arah IP. Kedua tipe pengantaran ini dikenal sebagai pengantara langsung dan tak langsung (direct dan indirect delivery).

Pengantaran Langsung terjadi saat simpul IP (baik simpul pengirim maupun pencari arah IP) mengoperkan sebuah paket ke tujuan akhir yang secara langsung terikat pada jaringan. Simpul IP merangkumkan datagram IP pada format kerangkan untuk lapisan interface jaringan (seperti Ethernet atau Token Ring) yang dialamatkan pada alamat fisik dari tujuanya.

Pengantaran Tak langsung terjadi saat simpul IP (apakah berupa simpul pengiriman ataupun pencari arah IP) mengoperkan sebuah paket pada simpul intermediate (pencari arah IP) jarena tujuan akhir tidak secara langsung terikat pada jaringa, Simpul IP merangkumkan datagram IP pada format kerangka, mengalamatkanya pada alama fisik dari pencari arah IP, untuk lapisan interface jaringan (seperti Ethernet atau Token Ring).

Pencarian arah IP merupakan kombinasi dari pengantara langsung dan tidak langsung..

Pada contoh yang diberikan dibawah inim ketika mengirimkan paket ke simpul B, simpul A akan menampilkan pengantaran langsung, Ketika mengirimkan paket ke simpul C, simpul A akan menampilkan pengantaran tak langsung le pencari arah/router 1. Router 1 akan menampilkan sebuah pengantaran tank langsung ke pencari arah/router 2. Router 2 akan menampilkan pengantaran langsung ke simpul C.

Gambar 4.44. Pengantaran Langsung dan Tak langsung.

- **Tabel Pencarian arah IP**

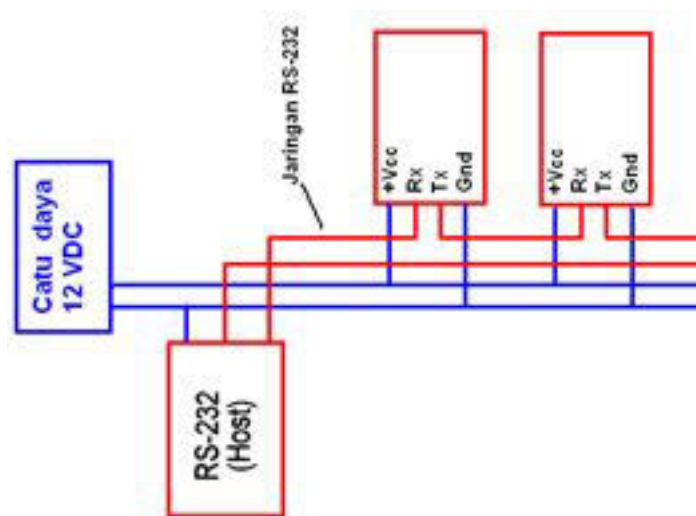
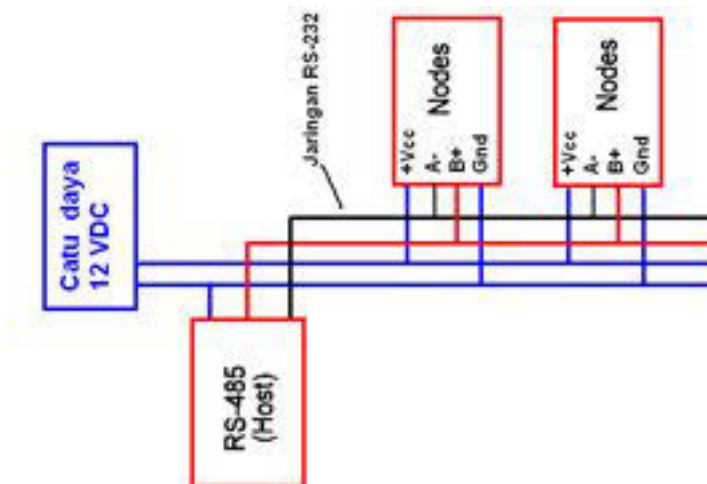
Tabel pencarian arah (routing table) dimunculkan pada semua simpul IP. Tabel tersebut menyimpan informasi mengenai jaringan IP dan bagaimana mereka dapat dijangkau (baik secara langsung maupun tak langsung). Ketika semya sumpul IP menampilkan beberapa bentuk pencarian arah/routing IP, table pencarian arah tidak eksklusif bagi IP routers. Setiap simpul yang me-loading protokol TCP/IP akan memiliki table pencarian arah. Terdapat serangkaian masukan default disesuaikan dengan konfigurasi dari simpul dan tambahan masukan daaot dimasukkan baik secara manual melalui utilitas TCP/IP maupun secara dinamis melalui interaksi dengan pencari arah /routers.

Ketika paket IP akan dioperkan, table pencarian arah digunakan untuk menentukan:

Alamat pengoperan IP:

1) Untuk pengantaran langsung, alamat pengoperan IP adalah tujuan dari alamat IP pada paket IP. Untuk pengantaran tak langsung, alamt pengoperan IP adalah alamat IP dari sebuah pencari arah/ router.
2) Interface yang digunakan untuk pengoperan:
3) Interface mengidentifikasikan interface fisik maupun logis seperti kartu interface jaringan yang akan digunakan untuk mengoperkan paket, baik ke tujuan maupun ke pencari arah berikutnya.

SOAL DAN TUGAS:

1. Sebutkan dan jelaskan setiap fitur sistem komunikasi data yang diharapkan di industri!
2. Jelaskan perbedaan Aplikasi Protokol tipe ASCII dengan Aplikasi Protokol standar Modbus. Berikan contoh aplikasi di industri!
3. Jelaskan bagaimana proses komunikasi data dari blok diagranm berikut:
   a. Sistem koneksi RS232.

   b. Sistem koneksi RS485

4. Diskusikan dalam kelompok dengan topik penambahan sebuah checksum pada pesan yang dikirim dalam suatu komunikasi data, dan buat artikel sebagai laporan diskusi!

Sebuah host mengirimkan karakter ASCII pada pesan dengan frame sebagai berikut:

$	1	R	D	E_{16}	A_{16}	[CR]

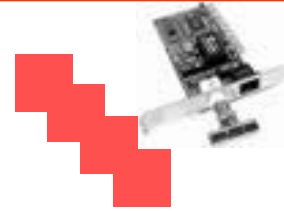
Respon dari modul penerima sebagai berikut:

*	1	R	D	+	0	0	**0**	7	2	.	1	0	A_{16}	4_{16}	[CR]

Penghitungan checksum untuk respon dilakukan sebagai berikut:

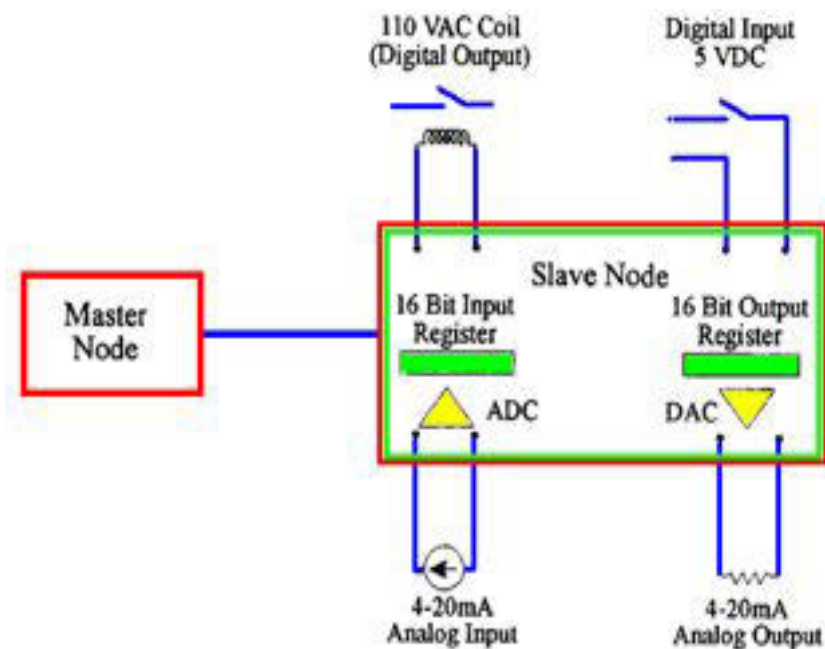
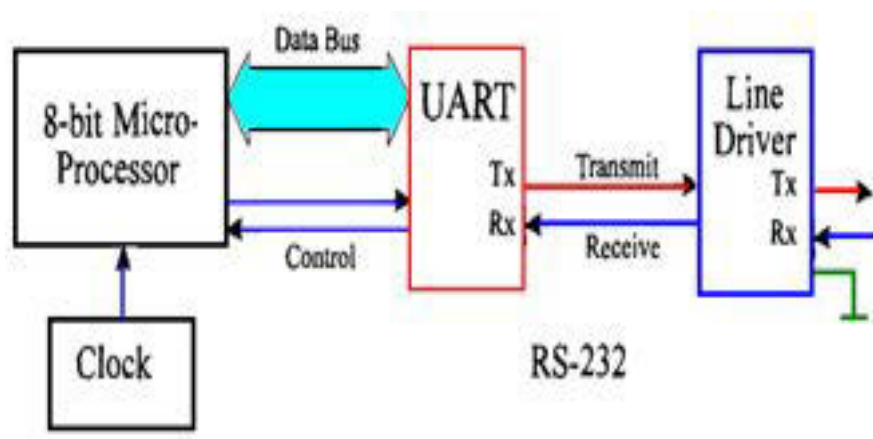
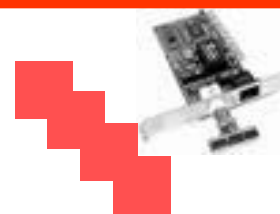
Karakter ASCII	Nilai Hex	Nilai Biner
*	2A	0101010
1	31	0110001
R	52	1010010
D	44	1000100
+	2B	0101011
0	30	0110000
0	30	0110000
0	30	0110000
7	37	0110110
2	32	0110001
.	2E	0101110
1	31	0110001
0	30	0110000
SUM	**2A4**	

5. Jelaskan proses deteksi error berikut:

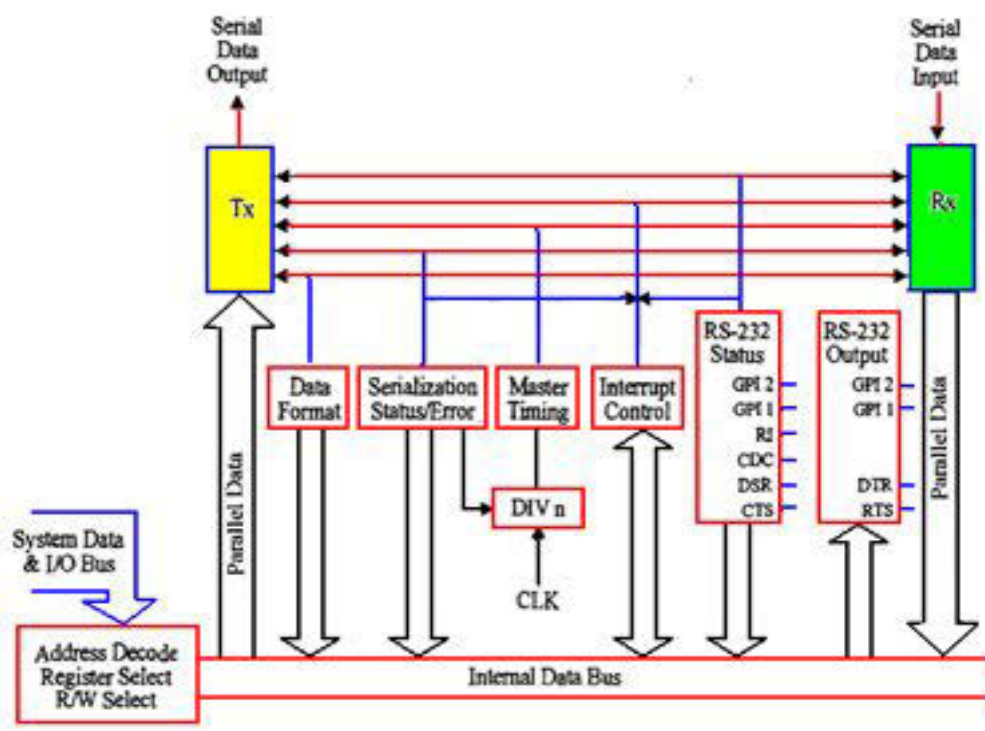
   Berikut adalah gambar respon Kesalahan umum.

?	1	[SP]	B	A	D	[SP]	**C**	H	E	C	K	S	U	M	[CR]

?	1	[SP]	S	Y	N	T	**A**	X	[SP]	E	R	R	O	R	[CR]

Catatan: [SP] adalah sebuah karakter jeda ASCII..

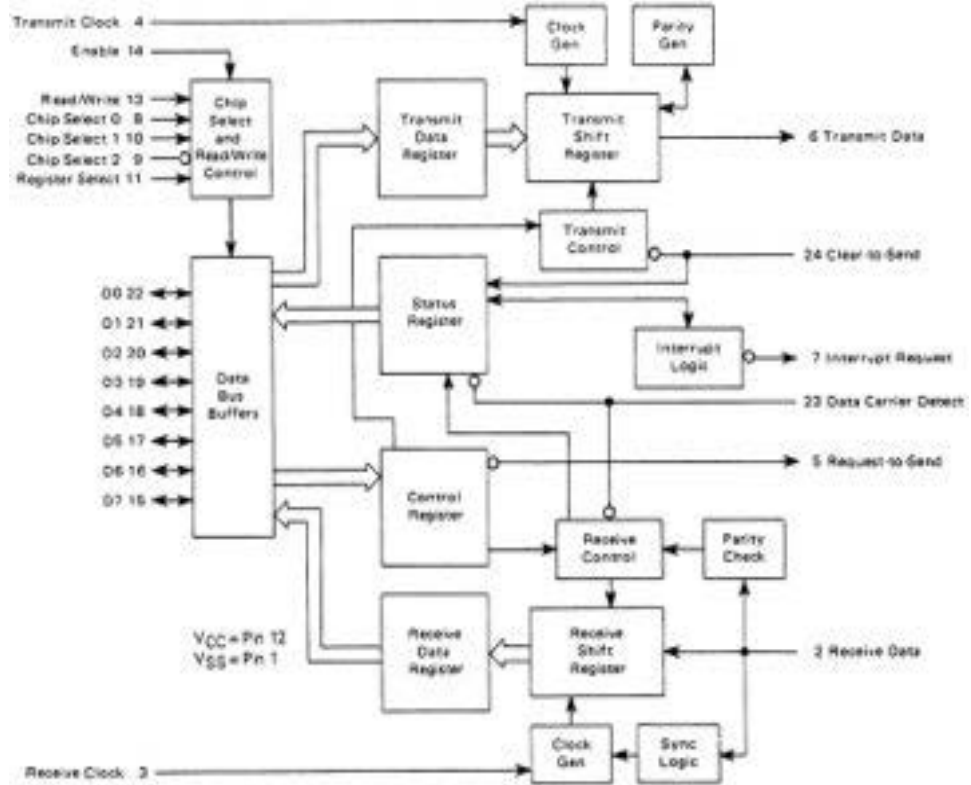
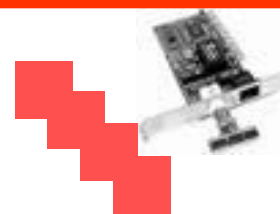
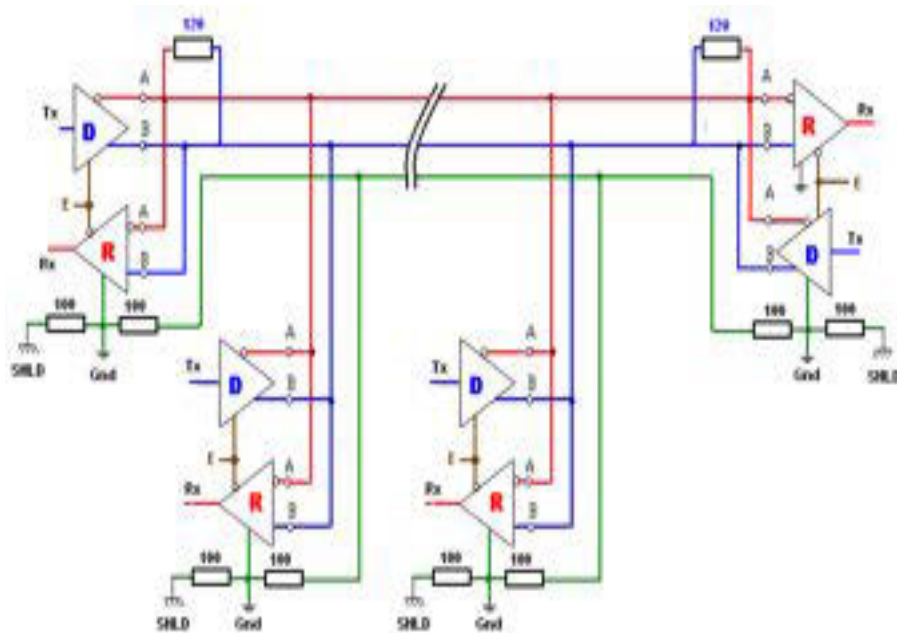
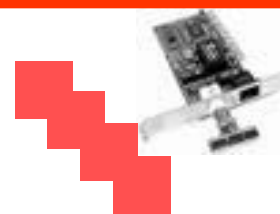
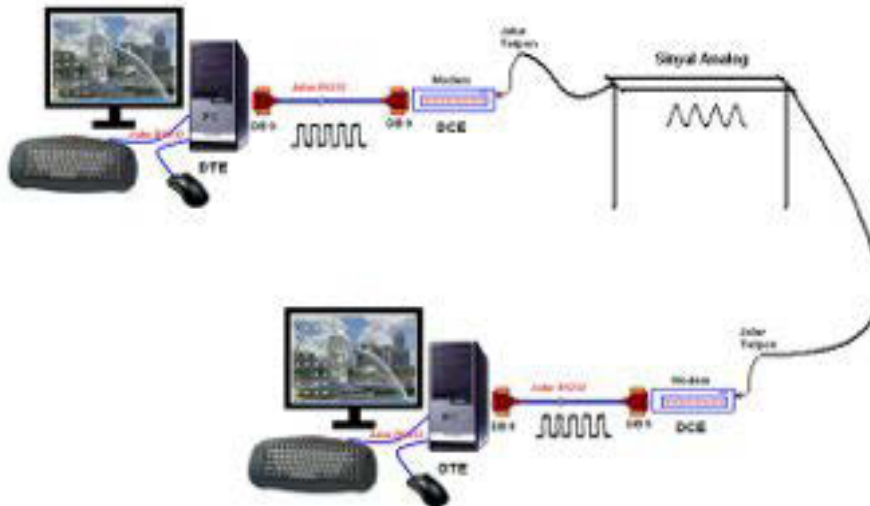
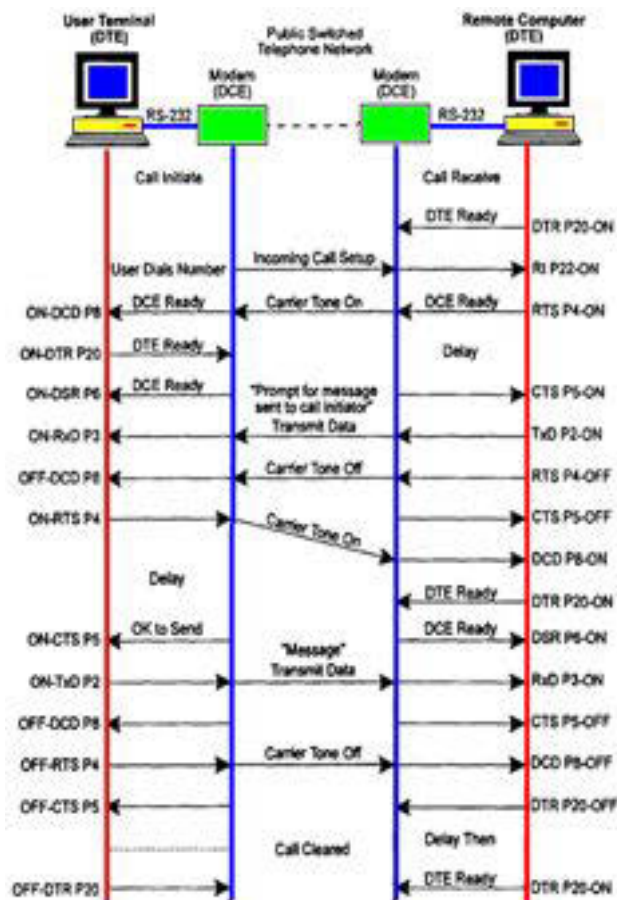
6. Blok diagram berikut merupakan ilustrasi komunikasi data menggunakan protokol Modbus, jelaskan mekanisme protokol baik untuk baca input maupun keluarkan sinyal output sistem master/slave!

7. Komunikasi data melalui UART dilakukan dengan mengikuti protokol tertentu, dimana ‘Start, ‘Stop dan Parity bit yang digunakan pada sistem transmisi tak selaras umumnya secara fisik dihasilkan oleh sebuah standard integrasi sirkuit/*Integrated Circuit* (IC).

Jelaskan bagaimana cara mengatur tingkat Baud pada penerima!

8. UART dapat mendeteksi tiga tipe Kesalahan, sebutkan dan jelaskan bagaimana prosesnya!

9. Jelaskan bagaimana proses pengiriman dan penerimaan data melalui UART, berdasarkan blok diagram berikut!

10. Lengkapi tabel deteksi Kesalahan berikut!

Kesalahan	Keterangan
Receiver Overrun	
Parity Error	
Framing Error	
Break Error	

11. Jelaskan aplikasi jalur UART pada sistem komputerberdasarkan gambar berikut!

12. Jelaskan fungsi setiap blok yang ditunjukan pada blok diagram sebuah IC UART berikut, diskusikan hasil tersebut dalam kelompok dan buat kesimpulan dalam bentuk artikel sederhana!

13. Jelaskan proses komunikasi data pada sistem jaringan RS485 berikut ini!

14. Buatlah koneksi seperti gambar berikut dan uji rangkaian dengan peralatan sesuai yang disyaratkan!

15. Buatlah diskripsi protokol komunikasi data dari diagram berikut!

DAFTAR PUSTAKA

1. Kennedy, George; **Electronic Communication Systems**, McGraw-Hill Co., Singapore, 1988.
2. Stallings, William; **Komunikasi Data & Komputer**, Penerbit Salemba Teknika, Jakarta, 2001.
3. DC Green; **Komunikasi Data**, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 1996.
4. Wheland Couch II, Leon; **Digital & Analog Communication Systems**, Macmillan Publishing Company, New York, 1993.